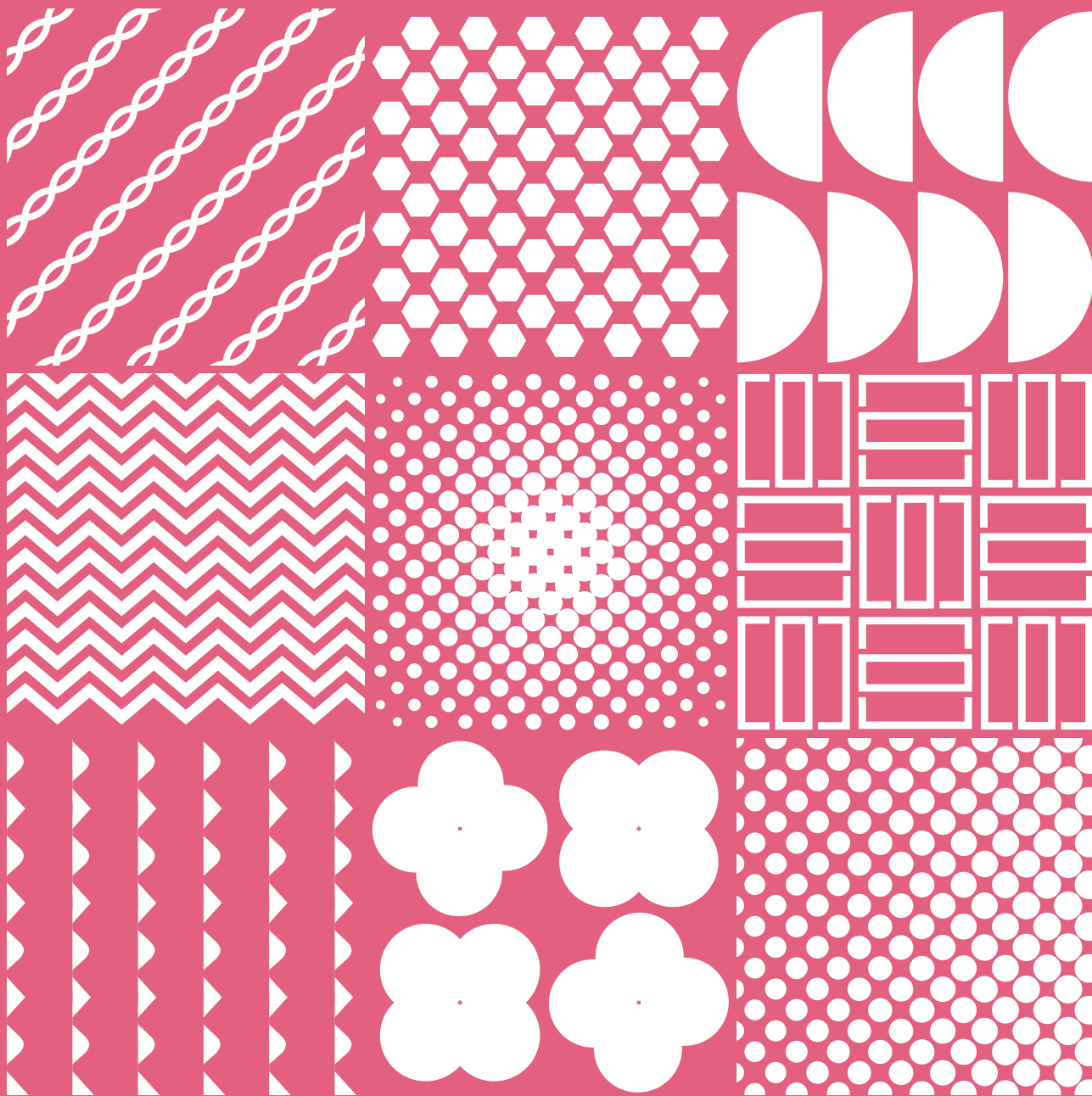


iCeMS

Vision Book

Inspiring Creativity
Institute for Integrated Cell-Material Sciences



iCeMS

Vision Book

Our Research

わたしたちの研究

—— 自己集合体の原理に迫る

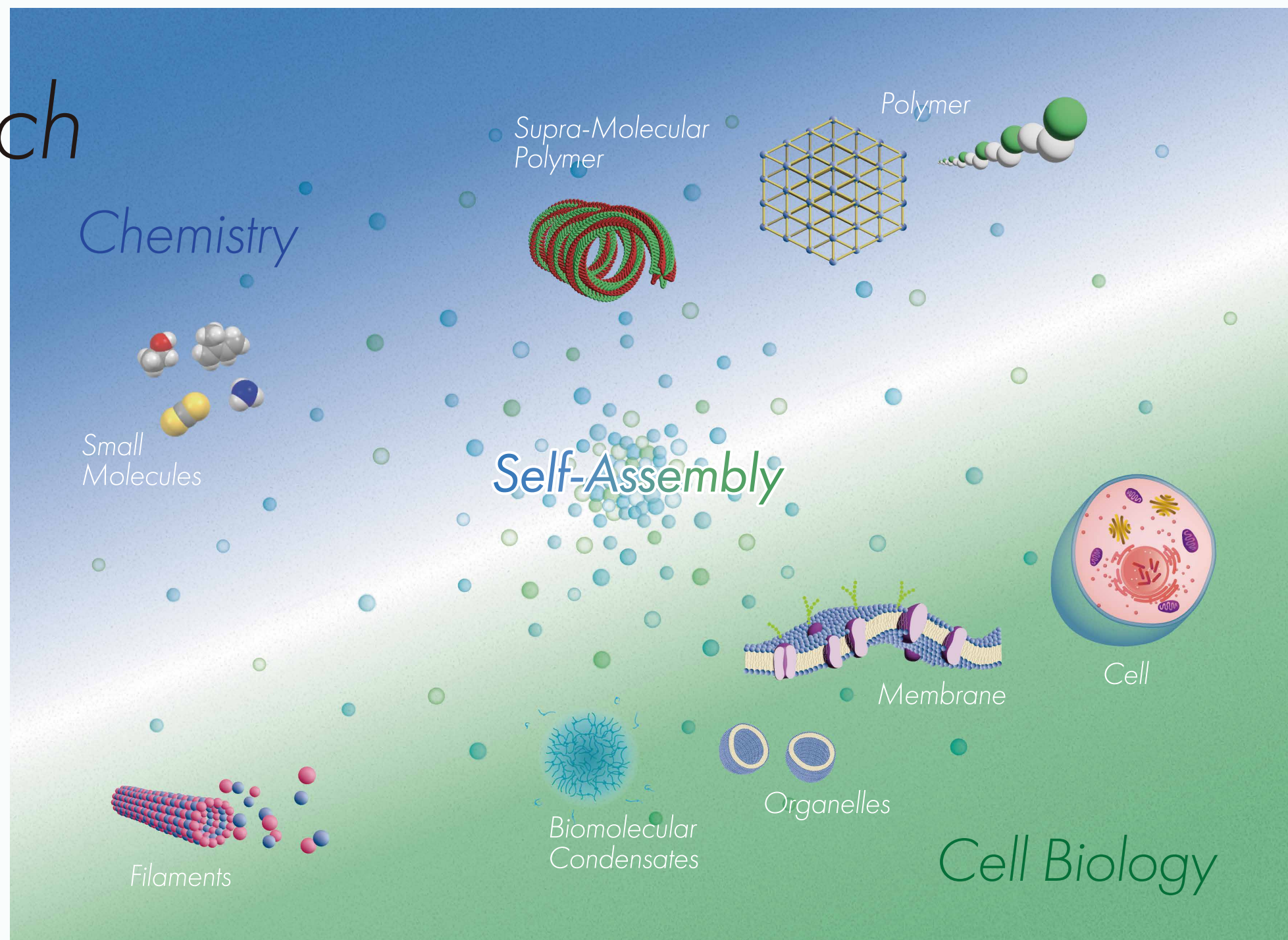
2023年4月、上杉志成教授が拠点長に就任し、アイセムスは新たな研究ビジョンを打ち出しました。その根幹を担うテーマは「自己集合」。

細胞生物学と化学の有機的な融合によって、生命と物質の境界にある細胞内自己集合体の理解(学理)とそれらに触発された機能性自己集合材料によるイノベーション(応用)の両方に挑戦します。



・拠点長 上杉 志成

大阪市生まれ。1990年、京都大学薬学部卒業。京都大学化学研究所で博士号取得後、1995年から98年まで米国ハーバード大学化学部博士研究員。米国ペイラー医科大学生化学・分子生物学部助教授、同校准教授を経て、2005年に京都大学化学研究所教授に着任。2007年10月より京都大学アイセムス教授を兼務。副拠点長兼務を経て、2023年4月より現職。



なぜ、自己集合にフォーカスしたか

—— 新しく研究ビジョンが作られた背景について教えてください

もともとアイセムスは、京都大学のフラッグシップである化学と細胞生物学という二つの学問領域の融合を目指して設立された研究所です。2007年の創立以来、幅広い分野の研究者が集い、数多くの研究実績を積み上げたアイセムスですが、拠点としてさらなる成長を遂げるには、意思決定をより簡潔にして、全体のクリエイティビティを高める必要があります。

2023 年に私が拠点長のバトンを受け継いだタイミングで、気持ちを新たに拠点としての研究ビジョンを刷新しました。「化学と細胞生物学の融合」と一言でいっても、その考え方は様々ですから、より明確にしようとしたのです。

そこで、フォーカスしたのは「自己集合」という概念です。自己集合とは簡単に定義すると、物質が勝手に集まり、何らかの機能を持ち始める現象です。

—— 「自己集合」と、アイセムスが得意とする化学と細胞生物学にはどのような関係があるのでしょうか？

煎じ詰めれば、生物というものは化合物で成り立っています。しかし、化合物は生き物ではありません。ではこの化合物が、どの段階から「生き物っぽく」なるのかというのを考えてみると、それは自己集合にヒントがあると考えています。例えば、細胞は「自己集合」の究極の例と言えます。細胞の膜自体も自己集合体で、細胞の中に膜で囲まれた、オルガネラという小器官があります。このような自己集合体があることで、空間を作ってその中で化学反応が起こることを利用して、細胞

内の伝達ができたり、遺伝子発現ができたり、力を作ったり、あるいはエネルギーを蓄えたりすることができる。全てが自己集合体によって可能になっていることが最近わかり始めています。なぜ最近かという、この 10 年間で「観る」ための技術がとても発達したからです。一昔前はまったく観えなかった生物の現象が、電子顕微鏡などの技術が発達したことで細かいところまで観えるようになった。これを受けて、世界中でいろんな自己集合体が見つかったことが細胞生物学ではすごい進歩なのです。

生物と材料の間には共通言語がある？

—— 生物の分野では、自己集合の研究は比較的新しいものだと理解しましたが、材料分野ではどうなのでしょう？

材料の世界では、すでにいろいろな自己集合が応用されて、製品化が進められています。一般の方には、超分子ポリマーというのわかりやすいかもしれませんが、ポリマーというのは、高分子で全部ひっついてるものですよね。小さいパーツが勝手に集まって行って自己集合を作る。例えば、車の塗装とかで傷がついても、生き物のように勝手に復元する材料も開発されています。あれは自己集合材料だからそのような現象が起こるのです。材料の歴史を見てみると、最近実用化されている自己集合材料が出てきています。多くの人に馴染みのある、液晶ディスプレイも自己集合材料です。アイセムス前拠点長の北川進先生が取り組んでおられた PCP / MOF もそうですね。ガスを閉じ込める作用があり、実用化もされています。とてもエキサイティングなものばかりですが、これらはいずれも「自己集合材料」です。ですから、アイ

セムスでは自己集合というのは材料にとっても大切な概念です。もともと材料の世界では自己集合と密接な関わりがあったのです。生物の世界でも、よく観察してみるとこういう自己集合体がたくさんあるなど。そこで、その間に何らかの境界や共通言語、あるいは二つの学問領域を統一するような理論があるのではないかと私たちは考えるようになったのです。従来はそれぞれの領域が研究に取り組んでいたものだけど、そこに何らかの共通のものがあるはずで、学理的にはそこを研究するのが目的です。その理解が進み、生物の仕組みが分かれば、そこからインスピレーションを受けて人の役に立つ「生物っぽい」材料も作れるかもしれない。逆にそこで新たに生み出された材料を使うことにより、生物の理解が進むかもしれない。ここにいい循環が生まれると考えたのです。

自己集合を理解すると、きっといいことがある

—— 自己集合のしくみを理解すると、次は応用ということになると思いますが、今後はどのような「自己集合材料」が生み出されることが期待できますか？

今後を見据えると「自己集合医薬品」というものが、トレンドとして出てくるのではないかと考えています。医薬品の歴史を見ますと、医薬品の歴史はケミカルな医薬品とバイオリジクスな医薬品に分けられます。化学的な医薬品はアスピリンで始まり、有機合成の発展により、今ではどんどん大きなものも合成できるようになりました。複雑なものが作れるようになり、核酸医薬も工場で作れて、mRNA のワ

クチンができたりするわけです。生物学的な医薬品は天然物から始まりいろいろな発展を遂げました。もともとはその辺にあった生き物を使って生薬を作ったり、インシュリンを見つけて治療に生かしていました。最近の傾向として抗体を使って、細胞そのものを薬として使う細胞治療が流行っています。京都大学ですと iPS 細胞を用いた治療ですね。トレンドは、いずれの医薬品も非常に複雑で、分子量が大きいものになってきているということです。小さな分子で大きく複雑なものを作ろうと思えば、自己集合を軸に考えた方がそういうのでいいのではないかと。私たちはこれを「自己集合医薬」と呼び、世界初の「自己集合医薬」を生み出そうとしているのです。アイセムスでは、基礎研究だけで終わらずにしっかりと応用に繋げていることも特徴です。北川先生の PCP / MOF の実用化を目指した株式会社 Atomis など、スタートアップ企業を通じて基礎研究の成果を社会に還元するという仕組みも整っています (p24 参照)。

—— 最後に、新しいものを創生することは「イノベーションを起こす」ことだと思いますが、その実現にむけての抱負をお願いします。

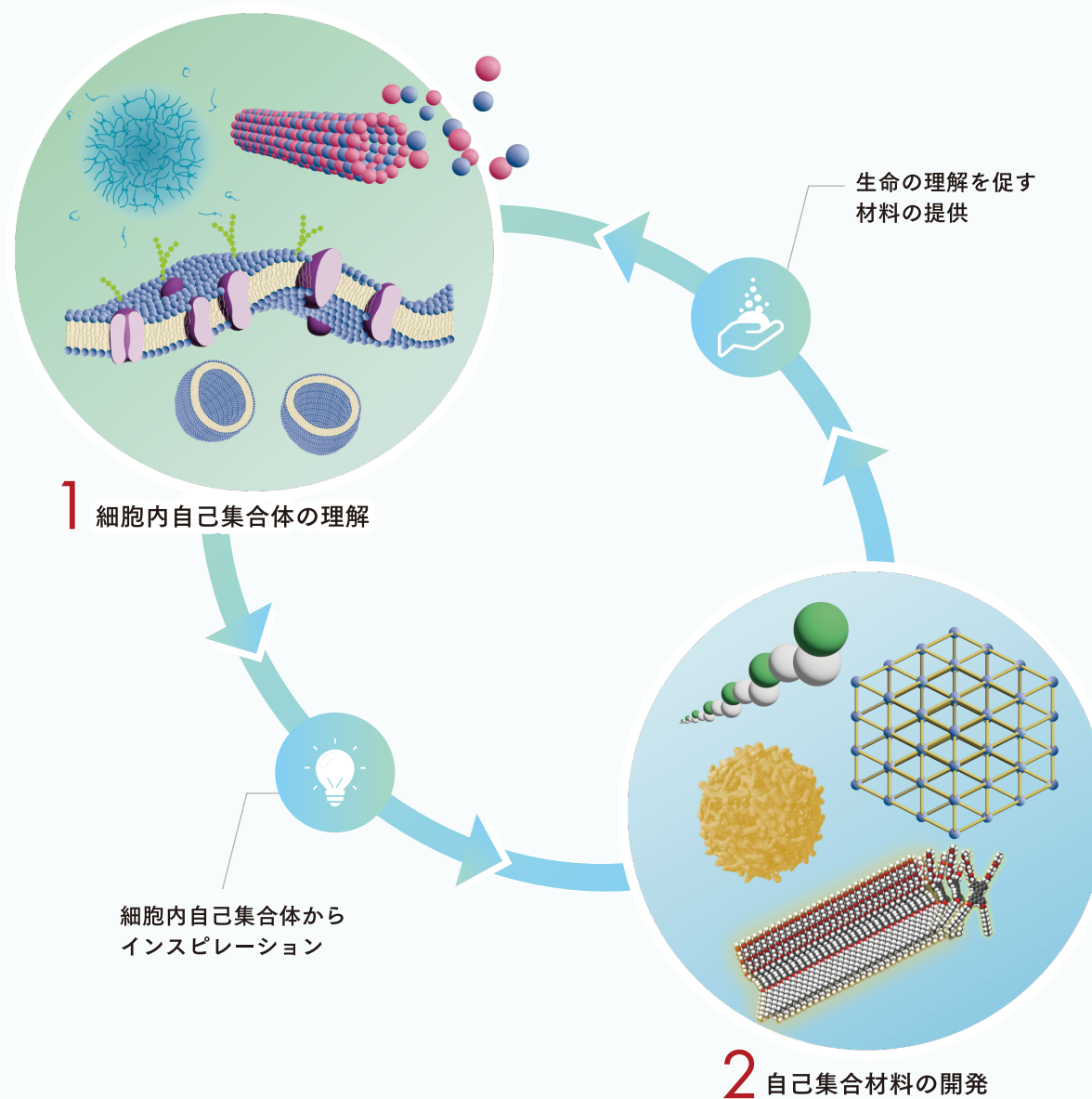
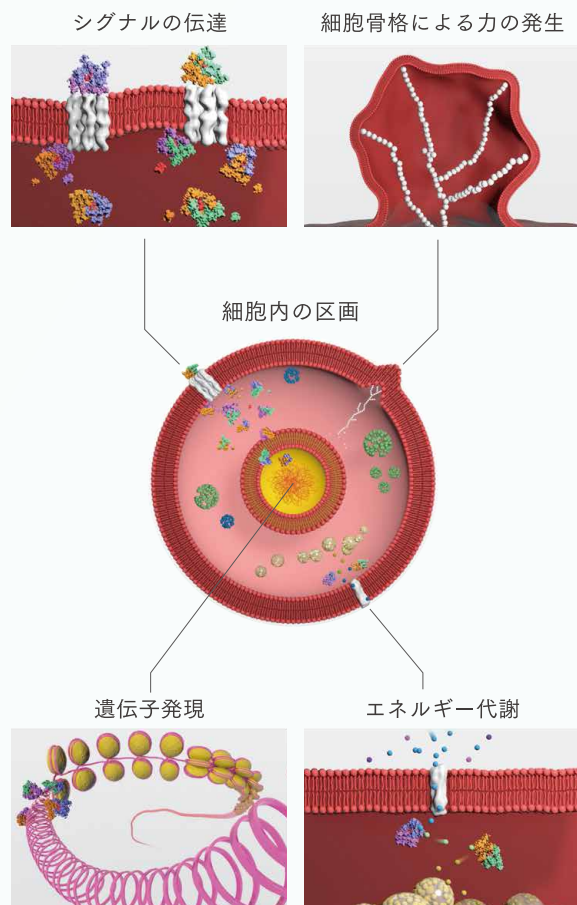
このような考え方、つまり「自己集合の化学と生物学」というコンセプトの元に、アイセムスには多種多様な分野の研究者が集まっています。大切なのは、このアイセムスだけではなく、自己集合に取り組む先生と協力しながら行うということだと考えています。自己集合を理解すると、きっといいことがある—— そんな希望を胸に、毎日研究に取り組む環境を拠点全体で作っていきたいと思います。

Key Research Concepts

研究コンセプト

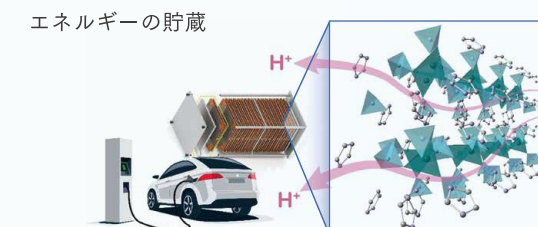
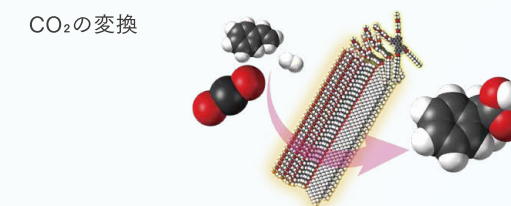
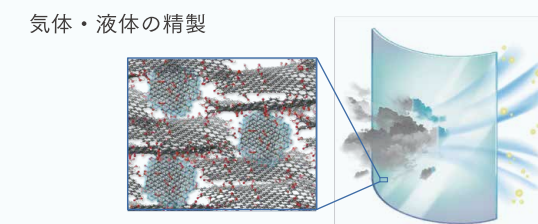
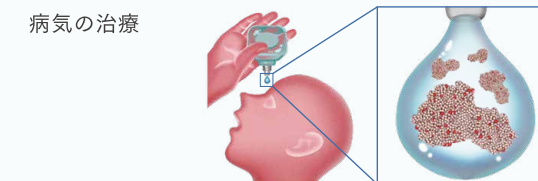
1 細胞内自己集合体の理解

生命は自己集合の究極の例です。区画化、情報伝達、遺伝子発現、エネルギー代謝を制御する細胞内自己集合体の分子レベルの理解、並びに理解を可能にする化学ツールの開発を先導します。



2 自己集合材料の開発

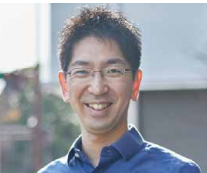
化学者は細胞内自己集合体からインスピレーションを得ることができます。そのインスピレーションから非天然の機能性材料を創成し、グローバルな問題の解決に挑戦します。自己集合性医薬品、物質を純化する自己集合材料、エネルギーを蓄積する自己集合材料、二酸化炭素を化学変換する自己集合材料などが挙げられます。



Researchers

アイセムスで活躍する研究者たち

主任研究者



藤田 大士
准教授
超分子化学
ケミカルバイオロジー



深澤 愛子
教授
有機合成化学
物理有機化学



古川 修平
教授／副拠点長／
iCeMS 解析センター長
分子集合体の化学



見学 美根子
教授／副拠点長
神経発生学



北川 進
特別教授
無機化学
配位空間の化学



中西 和樹
特定教授
ゾルゲル科学
多孔材料



**Ganesh Pandian
Namasivayam**
講師
バイオ由来治療学
エビジェネティクス



Daniel Packwood
准教授
応用数学
理論化学



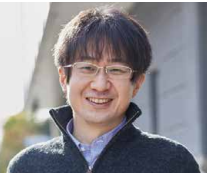
Easan Sivaniah
教授
クリーンテクノロジー



鈴木 淳
教授
医生化学
細胞膜生物学



玉野井 冬彦
特定教授
ナノ粒子と癌治療



谷口 雄一
教授
生物物理学
システム生物学



植田 和光
特定拠点教授／
研究支援部門長
農芸化学



上杉 志成
教授／拠点長
ケミカルバイオロジー

白眉プロジェクト



猪瀬 朋子
特定准教授
光化学
表面化学

iCeMS 京都ジュニアフェロー



金 水縁
特定講師
光化学
バイオ分析



茂谷 小百合
助教
分子生物学
細胞分化



Maryam Nurhuda
助教
データサイエンス
計算材料科学

連携主任研究者

阿部 竜	教授（工学研究科）	人工光合成、太陽光水素製造、光触媒
アスリ チョルパン	教授（経営管理大学院及び大学院経済学研究科）	企業戦略、コーポレートガバナンス、経営史
浜地 格	教授（工学研究科）	ケミカルバイオロジー、分子夾雑化学
堀毛 悟史	教授（理学研究科）	固体材料化学
今堀 博	教授（国際高等教育院／工学研究科）	人工光合成、有機太陽電池
陰山 洋	教授（工学研究科）	固体化学
角五 彰	教授（理学研究科）	アクティブマター
北川 宏	教授（理学研究科）	固体物性化学：電子・水素結合系の物性
倉永 英里奈	教授（薬学研究科）	発生生物学、細胞生物学
野田 岳志	教授（医生物学研究所）	ウイルス学、形態学、構造生物学
野々村 恵子	教授（医生物学研究所）	メカノバイオロジー、機械受容
生越 友樹	教授（工学研究科）	高分子化学、ホスト－ゲスト化学、超分子化学
齋藤 敬	教授（総合生存学館）	高分子化学、グリーンケミストリー
下林 俊典	准教授（iPS 細胞研究所）	生物物理学、ソフトマター物理学、細胞生物学
杉安 和憲	教授（工学研究科）	超分子化学、高分子化学
田中 耕一郎	教授（理学研究科）	テラヘルツ光、固体分光法
若宮 淳志	教授（化学研究所）	材料化学、太陽電池
山田 容子	教授（化学研究所）	有機化学、機能性有機材料化学
吉村 成弘	准教授（生命科学研究科）	生物物理学、タンパク質科学

拠点長
×
若手研究者
座談会

若手研究者と考える ひらめきと異分野融合が生まれる場



特定講師
金 水縁
Sooyeon Kim

特定助教
吉村 柁彦
Masahiko Yoshimura

拠点長
上杉 志成
Motonari Uesugi

Introduction

日頃からアイセムスで研究に打ち込む若手研究者をお招きし、現場の視点から拠点の新ビジョンに共感・気になる部分について自由に語りました。

「自己集合」という

ひとつのコンセプトで繋がる

——今日はアイセムスの新しいビジョンについて、若手研究者の視点から上杉先生とお話いただこうと思ってこの場を設けました。

吉村 もちろん、アイセムスの新しい研究ビジョンにはすごく共感します。特に「生命と物質の境界にある細胞内自己集合体の理解」というところ(p2 参照)。学生時代はタンパク質と小分子の結合解析に長らく取り組んでいたのですが、これが本当に生物のモデルとして機能しているのかずっと疑問でした。タンパク質は細胞の中では一つだけで行動しておらず、ほかのなにかと共同して機能しているはずだと思っています。

上杉 吉村さんは有機化学的な手法で生物を研究してきたけれど、「生物ってもっと複雑で、いろいろなものが集合しているのにこれでいいのかな」と思っていたと。ということは、アイセムスのビジョンにすごく合っていますね笑。

吉村 そうですね笑。学生時代は時間的な制約もあり、なんだかモヤモヤした状態で卒業したのですが、いまはアイセムスの一員としてよい環境で研究ができて

いると思います。スタンスは化学なので、生物の複合体を理解するためのツールや技術とかそういうものを創りたいですね。

上杉 自己集合体の研究は、材料分野では長い間取り組まれてきましたが、生物分野では比較的新しく、ここ 10 年でたくさんの人が研究するようになりました。例えばタンパクの自己集合体にしても、個々のタンパクだけでは生物現象を説明できない。集まりとして見ないとダメだと。材料の自己集合体研究と生物の自己集合体研究は、同じことをしているはずだけど、同じではない。個別に発展してきたわけですね。

アイセムスでは材料と生物の両方に取り組む人がいるので、研究を進めることでその二つの根本原理は同じじゃないか——ということを見出せたらと思っています。

金さんはどうですか？

金 私は化学分野の出身で、博士課程のときに取り組んでいたのが材料系の自己集合でした。色素分子が集まり自己集合になると新しい機能が出たり、メチル基一個つくだけで変わったり、どう集まるかによっても機能が全く異なるのがすごく面白くて。

上杉 なるほど、材料系の研究や現象そのものを探究することに喜びを覚えた。今のように生物的なアプローチからも自己集合について取り組むようになったのはなぜですか？

金 自分が化学分野研究したことが生命科学とか医療とかに寄与できたらいいなと思っていたのですが、そもそもどういうニーズがあるのか、どのような生命現象を扱えば自分の研究が役立つのかという知識がなかったのです。そんな折に、当時理化学研究所におられた谷口雄一さんの研究室で生物の勉強をするようになったことがきっかけですね。現在、所属しているアイセムスの谷口グループでは、生命の複雑な挙動の理解を図り、医学の発展を

目指しているのですが、細胞を小分子が集まる自己集合の究極体として考えています。これがどの時点から生命を持つようになり、遺伝子発現とか、どのような制御を分子同士がやっているのかというような裏のメカニズムについて探究しています。

上杉 僕も学生の頃は、合成小分子化合物や天然化合物の研究をしていました。その後、博士研究員としては、分光光学と分子生物学的手法で遺伝子発現の研究に取り組みました。その後に独立した時は、これまでにやってきた手法を合わせて、化合物を使った生物学研究に挑戦し始めました。面白いなと思って研究してきたことを結びつけるのは、研究者が新しいことに挑戦するときの一つ方法かもしれません。

今は結びつかなくても、考え続ければいつかいいアイデアを思いつくはずなんです。僕はそうやって研究してきました。

拠点内の〈壁〉をなくす

——若手のお二人はアイセムスにきてみて、なにか新たな発見はありましたか？

吉村 学生のときは名古屋大学の ITbM (トランスフォーマティブ生命分子研究所) にいました。アイセムスと同じくオープンラボがあるので、場所の使い方にも慣れていて、ラボの開放的な空間でコミュニケーションをするような環境には馴染みがあります。あと、すごくいいなと思ったのは、共同施設が多いところ。

金 そうそう、若手がアクセスできる研究機器が多いのが、海外の研究所みたい。使いやすいし、若手が活躍しやすい場が整っていると思います。上杉先生は新しく拠点長になって、こんな雰囲気になりたいというような構想はありますか？

上杉 新しくビジョンに掲げた中で一番大切にしているのは、「インターナル・コミュニケーションの最適化」という項目です (p26 参照)。コロナ禍で拠点の外部とのコミュニケーションだけでなく、内部のコミュニケーションも失われたと感じます。落ち着いたこのタイミングで、以前の状態以上の内部コミュニケーションを達成したいんです。インターナル・コミュニケーションがよくなれば、効率性が上がるし、コンプライアンスに対する意識も高まり、働いている人たちの満足度も上がる。よいことがたくさんあるわけです。例えば、「フライデー・ピアバッシュ」や「ティータイム」が始まったので、研究仲間をどんどん増やしてください。

金 すごく楽しみにしています笑。

上杉 拠点長室も改装しましたよ。キッチンとダイニングを新たに設置したので、内部の研究者やセミナースピーカーと一緒に簡単な食事ができるようになりました。もともと壁だったところもプチ抜いて、誰でも気軽に入られるようにしてます。

吉村 上杉先生の中でインターナル・コミュニケーションを実践されているわけですね。

上杉 そうそう。心の壁もフィジカルな壁もないようにしたいんです。特に、アイセムスは研究室が入る建物が三つに分かれているでしょう。

吉村 たしかに自分が普段いる研究棟以外は、あまり行かないですね。普段は本館にいる人は、用がなければ研究棟にも行かないかもしれないし。

上杉 でも、ピアバッシュやティータイムがあればみんな一つの場所に集まる笑。ビルの間にある壁さえもなくしたい。このようにインターナル・コミュニケーションを最適化することで、「インクルーシブ」な環境をつくりたい。いろんな国籍の人がいても、分野の違う人たちがいても、その違いを認め合いリスペクトしながらコミュニケーションが活発に行われるような状態ですね。みんなが自己ベストを達成できる研究所でありたいのです。

「なりたい自分」に近づける環境

——若手のお二人は、普段研究する中で「壁を感じない」場面などありますか？

吉村 拠点内で共同研究に取り組んでいますが、研究者同士の距離が近くていいなと思っています。席の後ろに座っているラボの先生も共同研究者ですし、自分の研究テーマに近しい人も周りにいるので、ラボを越えて研究の面でも仕事の面でも気軽に聞ける環境です。

金 アイセムスには、いろいろな分野の専門家が集まっているのがいいですね。一般的には化学なら化学、生物なら生物というふうに特化するけど、ここは違います。例えば、研究の中で「こんな分子をデザインしたら面白そうだな」と思っても、自分だけでは合成はできない。そんな時、近くにいる研究者に声をかければ助けていただけるし、実験室もすぐそばにある。したい研究が、実現しやすい場だと思います。

上杉 科学者のコミュニケーションには二つの効果があります。一つは、先ほど金さんが言った「技術の交換」。サイエンスはインターナショナルだし、インターディシプリナリーなものだけど、それぞれの科学者個人には国籍や専門分野がある。母国の異なる人たちと技術を交換したら、なんでもできるじゃないかという雰囲気になります。もう一つは、「インスピレーションを受ける」こと。話をしているだけでアイデアが出てきそうな人っていますよね。そういう人にそれぞれの研究者がなろうと心掛けることも大事です。

吉村 周囲の研究者と共同研究をしていると、お互いのバックグラウンドや興味関心もわかってきます。「こんな論文あるけど、興味ある？」という感じで話し始めて、インスピレーションが湧いてくることがあります。

上杉 自分が考えもしなかったことを閃かせてく

れる人の質とその数が揃えば、おもしろいことを思いつける。そんな研究所にしましょう。

金 上杉先生も、そういう方たちに囲まれながら研究されていたのですか？

上杉 そうですね、近くにいる研究者を観察して「あんなふうになりたいな」と心がけてきたから、ある程度そちらに近づくことができました。目的が、はっきりしていたのです。逆にいうと、明確な目的を設定しないで自然とゴールに近づくことは不会です。人だけでなく、研究所に置き換えても同じことがいえます。みなさんが目的をはっきり理解できるような研究所にしたかった訳です。だから、ビジョンははっきりさせないと。

吉村 確かに、新しい研究ビジョンは「自己集合」というポイントに絞られているので、すぐわかりやすいですね。

上杉 細胞生物学と材料科学は、京都大学のフラッグシップとなる領域です。その二つの融合がこの研究所の特徴です。とはいえ、細胞生物学と化学が融合される方法なんていっぱいある。そこで、二つの共通言語として「自己集合」と掲げてはっきりさせました。

異分野融合が発展する時代へ

——最後に、拠点がこれから新しいビジョンに変わってゆく中で、研究者として今後どのような展望を抱いていますか？

吉村 アイセムスで研究を重ねることで、自分の基盤みたいなものを築き上げたいなと思っています。年齢の近い若い PI が周囲にいますので、若手でも活発に議論に加われそうですし、刺激を受けていろいろと吸収するところが多い。いずれは自分も PI にと思っていますが、アイセムスに在籍していることが次のステージに向かっていく基盤になっ

ているように思います。

上杉 うんうん。そう思ってくれる人にもっと集まってほしいですね。アイセムスにきて、一発当ててどこかで自分の研究所をやってやろうと笑。実際にアイセムスで成果を出して、国外の研究所へ旅立った人はたくさんいます。

金 アイセムス自体が国際的な雰囲気があり、日本にいながら外国のような空気感があるので、ここで実績を積みばどの国でもできるという自信がつくでしょうね。

私自身は谷口グループで取り組んでいる研究がメインですが、周りの化学系の方々と共同研究も積極的に進めていきたいです。いまは「iCeMS 京都ジュニアフェロー」という準 PI のような立場ですが、私もいつかは独立した PI として新たにオリジナルな研究領域を始めたいなと思っています。

——上杉先生から、若手の研究者の方に望むことはありますか？

上杉 拠点としては、設立から 15 年以上が経ちましたが、この 10 年での大きな変化は生物分野の研究がとても進んだところ。生物を物質として捉えることができるようになり、現象を目で見て理解することもできるようになった。設立時は生物と化学の二つの考え方が違い、意思の疎通が難しい時代もあったことを考えると大きな進歩ですよ。二つの学問がわかり合ったことが今に繋がり、これからは融合する研究が発展する時代にきたのだと思います。

ですから、みなさんにはとにかく柔らかい頭を使った研究をしてほしい。自己集合が研究テーマであることが望ましいですが、もちろんそれ以外でもイメージーションにあふれた研究を期待しています。

(取材時期：2023 年 6 月)





Our Strategies

わたしたちの取り組み

ここからは拠点全体としてのシステム改革やグローバルゼーションへの貢献に関する活動についてご紹介します。大学のシステム改革や次世代研究所のテストベッドとして、アイセムスは以下の5つのビジョンを達成するために、さまざまな実証実験を行っています。

- #1 - 国内外からのリクルートメント
- #2 - オンサイトラボによるグローバル展開
- #3 - アナリシスセンターをコアファシリティのモデルに
- #4 - スタートアップ設立によるイノベーション
- #5 - インターナル・コミュニケーションの最適化とダイバーシティ・インクルージョン

#1 Recruitment

国内外からのリクルートメント

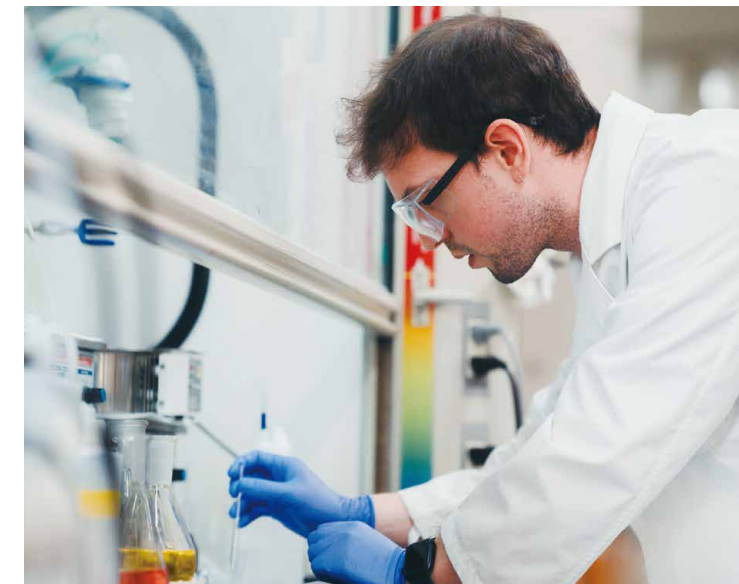
研究機関にとって国内外から優秀な大学院生や研究員をリクルートすることは、研究環境の活性化のためにも欠かすことができません。アイセムスでは、独立したPIを輩出するために若手のポストを用意しています。また、学内外の機関と連携し、学部生の段階から最先端の研究機器を扱い、多様な研究者と多くの交流の機会を持ってもらいます。

・「iCeMS 京都ジュニアフェロー」制度

若手研究者が主任研究者（PI）に準じた立場で独立した研究者として活動することを支援するものです。iCeMS 京都ジュニアフェローは、生命科学と材料科学のいずれかの分野の専門性を生かし、両分野を深く理解した上で、オリジナルな視点で両分野の融合領域の開拓に挑みます。生命科学と材料科学の両分野のダブルメンター制など、主任研究者としての素養を得るための活動のサポートを受けます。

・インターンシップ

「iCeMS インターンシッププログラム」では、海外の大学所属の学部生に対し、1~2ヶ月の研究体験の場を提供しています。また、学術交流協定校である上海交通大学の学生や、京都大学の留学生プログラム「iUP」の学生にも研究体験の場を提供しています。



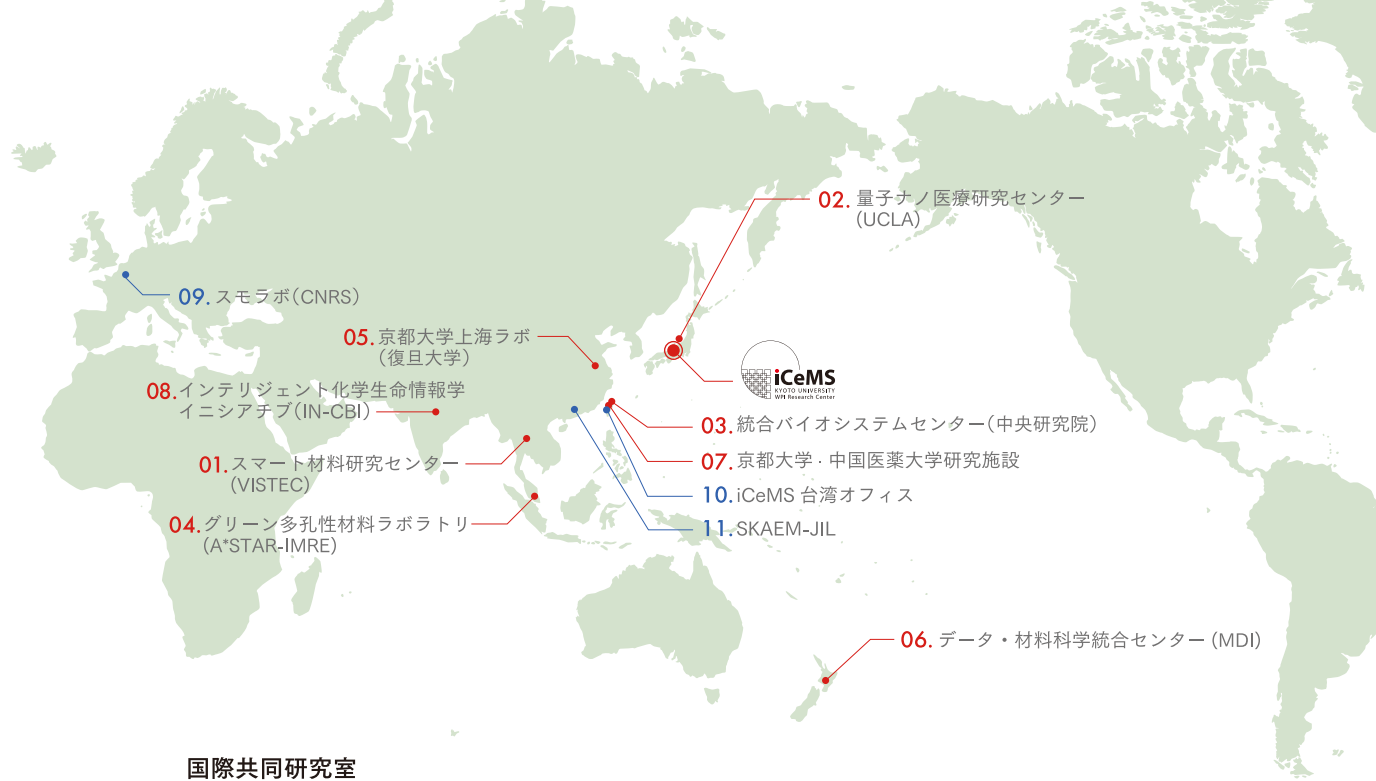
#2 Globalization through On-Site Labs

オンサイトラボによるグローバル展開

アイセムスでは、WPI アカデミーになって以降、より積極的に多くの海外の大学や研究機関等と研究交流を行い、世界をリードする最先端研究を推進しています。

特に、教員同士の繋がりを越えた組織間の共同研究を推し進めるために、海外他機関と共同で運営する研究室を積極的に設置しています。京都大学の On-site Laboratory 事業に認定された国際共同運営研究室に加え、アイセムスのプロジェクトユニットをはじめ包括的な共同研究を進め、積極的に頭脳循環を図ることで海外から有能な人材の獲得を図っています。

これら国際ラボは、相手国の文化やアカデミックスキームによって方法論を独自に変える必要があります。そのため、アイセムスでは「グローバル化委員会」を組織し、それぞれの国際ラボに横串を通すことにより、情報やアイデアの共有を行い、よりよい運営方法を探しています。



国際共同研究室

No.	連携機関／大学・研究所	アイセムスの代表者
01	スマート材料研究センター ウィタヤシリメティール科学技術大学院大学(タイ)	堀毛悟史 教授
02	量子ナノ医療研究センター カリフォルニア大学ロサンゼルス校(アメリカ)	玉野井冬彦 特定教授
03	統合バイオシステムセンター 中央研究院(台湾)	鈴木淳 教授
04	グリーン多孔性材料ラボラトリ シンガポール科学技術研究庁 物質工学研究所(A*STAR-IMRE)	北川進 特別教授
05	京都大学上海ラボ 復旦大学(中国)	上杉志成 教授
06	データ・材料科学統合センター (MDI) マクダイアミッド最先端材料・ナノテクノロジー研究機構(ニュージーランド)	Daniel Packwood 准教授、 深澤愛子 教授
07	京都大学・中国医薬大学研究施設 中国医薬大学(台湾)	鈴木淳 教授
08	インテリジェント化学生命情報学イニシアチブ(IN-CBI) インド工科大学ルールギー校(インド)	Ganesh Pandian Namasivayam 講師
09	スモラボ フランス国立科学研究センター(CNRS)	古川修平 教授
10	iCeMS 台湾オフィス 国立台湾大学、中国医薬大学附属病院	鈴木淳 教授
11	SUSTech-Kyoto University Advanced Energy Materials Joint Innovation Laboratory ／南方科技大学(中国)	北川進 特別教授

京都大学 On-site Laboratory プロジェクトユニット

#3 Core Facility & Collaboration

アナリシスセンターを コアファシリティーのモデルに

アイセムスでは先端研究機器の効率的な共有を進めています。これにより、高価な機器を研究グループごとに購入する必要はなくなり、若手や着任直後の研究者が高精度な解析ができる機器に気軽に、素早くアクセスできるようになります。専門のスタッフが共通の機器や設備を管理し、基本的な使用ルールを定めたり、安全教育を担う「iCeMS解析センター」は、大学のコアファシリティーのモデルとなるべく、これから世界中から、若手から経験豊富な専門家まで、また他分野から新たに参入する研究者も幅広く受け入れ、国際的な最先端技術の開発・教育・訓練に力を注いでいきます。



iCeMS 解析センター

最先端の機器と専門的な技術支援を通じて、物質科学と生命科学の融合研究を加速する中核的な研究支援拠点です。センター内には、原理の異なる超解像顕微鏡群、2光子励起顕微鏡、高速共焦点顕微鏡統合システム、透過電子顕微鏡、走査電子顕微鏡といった光・電子顕微鏡のほか、飛行時間型質量分析計(MALDI-TOF MS)、固体 NMR(ssNMR)、ナノスケールマテリアル構造解析システム(MicroED)、フローサイトメーターなど、幅広い解析装置が設置されています。これらの機器は、構造解析、分子間相互作用の評価、生細胞のイメージング、複雑系の定量分析など、さまざまな研究課題に対応可能で、分野横断的な研究を強力に支援しています。

さらに、iCeMS 解析センターでは、単なる機器の提供にとどまらず、それぞれの装置に精通した専門スタッフによる技術相談や測定支援、トレーニングも行っており、初めて機器を利用する研究者にも安心してご利用いただける体制を整えています。学内外の研究者に対しては、機器の共用を積極的に推進しており、研究レベルに応じた柔軟なサポートを提供することで、高度な研究成果の創出に貢献しています。

iCeMS 解析センターは、2つの産学連携型イノベーション拠点(Innovation Core)を併設しており、これらを通じて企業との共同研究や機器開発にも取り組むことで、研究基盤のさらなる高度化と革新を図っています。

ZEISS-iCeMS イノベーションコア

ドイツのCarl Zeiss Microscopy社と共同で、技術開発拠点を運営しています。発売前を含む最新型顕微鏡を用いて試料解析を行いながら、その性能評価を通じて、新たな生細胞観察技術(ライブセルイメージング)の開発に取り組んでいます。これらの高性能顕微鏡は、学内外の研究者に共用機器としても提供されています。

RIGAKU/JEOL -iCeMS イノベーションコア

株式会社リガクおよび日本電子株式会社と連携し、最先端の分析機器の共同開発拠点を運営しています。電子線を用いて物質の構造を解析する装置(MicroED)や、固体中の分子構造や動態を調べる核磁気共鳴装置(ssNMR)などを活用し、国内外の研究支援を行っています。あわせて、これらの装置や周辺機器の改良や新規開発にも取り組み、構造解析技術の進展に貢献しています。

#4

Innovation through Startups

スタートアップ設立によるイノベーション

アイセムスからスタートアップ企業が生まれています。自然の姿を解き明かすことを目指す基礎研究の成果は、時に思いも寄らない形で社会に大きな変革をもたらすことがあります。アイセムスでは基礎研究の推進だけでなく、研究成果の社会への還元を目指し、スタートアップを設立する効果的な手法を模索します。

今後も、社会課題を解決するシーズとなる発明を保護するため、スタートアップ設立にあたり、あらゆる観点から戦略的な方針を立て、京都大学成長戦略本部、経営管理大学院、TLO 京都などの機関と連携しながら研究を進めていきます。

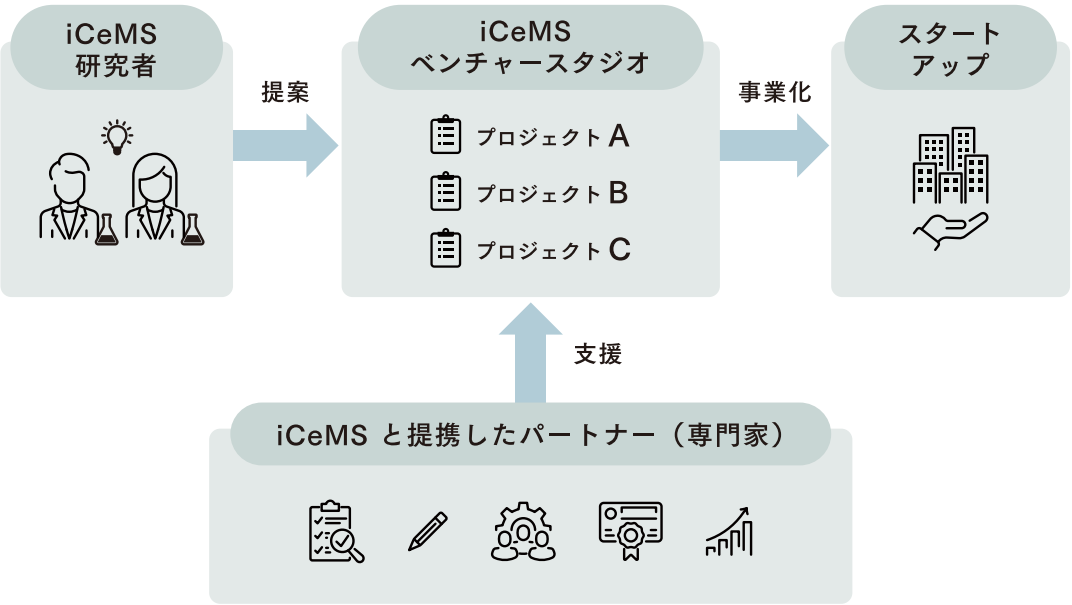
スタートアップ企業一覧

企業名	所在地	関連するアイセムス研究者
株式会社京都モノテック	京都市	中西和樹 特定教授
株式会社エマオス京都	京都市	中西和樹 特定教授
FGH バイオテック社	米国テキサス州 ヒューストン	上杉志成 教授
ティエムファクトリ株式会社	茨城県東茨城郡	中西和樹 特定教授
株式会社エスエヌジー	京都市	中西和樹 特定教授
株式会社 Atomis（アトミス）	神戸市	北川進 特別教授、樋口雅一 特定拠点准教授
株式会社シーズリアクト	京都市	中西和樹 特定教授
株式会社アニモス	さいたま市	中西和樹 特定教授
株式会社 ReguGene（レギュジーン）	京都市	杉山弘 特任教授、 Ganesh Pandian Namasivayam 講師
株式会社 OOYOO（ウーユー）	京都市	Easan Sivaniah 教授



iCeMS ベンチャースタジオ

アイセムスから産み出された研究成果・発明を社会課題解決に結びつける目的で、複数のスタートアップを一つの枠組みで並行して設立・支援するための組織、iCeMS ベンチャースタジオが2023年末からスタートしました。iCeMS ベンチャースタジオは、産学連携、経営、法務、財務等の専門家がパートナーとして所属し、個々のスタートアップが向き合うべき問題に対して助言・対処します。アイセムスの研究者が自らのスタートアップ創立するための負担を減らし、さらなる基礎研究に専念できる環境を整備することをめざしています。





#5

Internal Communication

インターナル・コミュニケーションの最適化と ダイバーシティ・インクルージョン

アイセムスでは、拠点内の構成員同士のインターナル・コミュニケーションを大切にしています。インターナル・コミュニケーションを最適化することにより、効率性、コンプライアンス、満足度の向上と、異分野共同研究の促進を目指します。

さらに、アイセムスでは女性や外国人の研究者やスタッフが活躍していますが、無意識の偏見の是正など高質なDiversity & inclusion (D&I) を実現するための先進的な取り組みを行っています。

構成員がお互いのことを知り合い、交流し合い、それぞれの研究ニーズも把握できる——このように拠点全体を整えていきながら、構成員全員が参加できる形を模索しています。

情報の共有

拠点内のニュースは、構成員に向けてニュースレター・電子メールを通して伝達しています。また、拠点内ポータルサイトを充実させ、そこに情報、拠点内イベントを集約し、全員が情報を確認できる場所を充実させています。

リトリートの開催

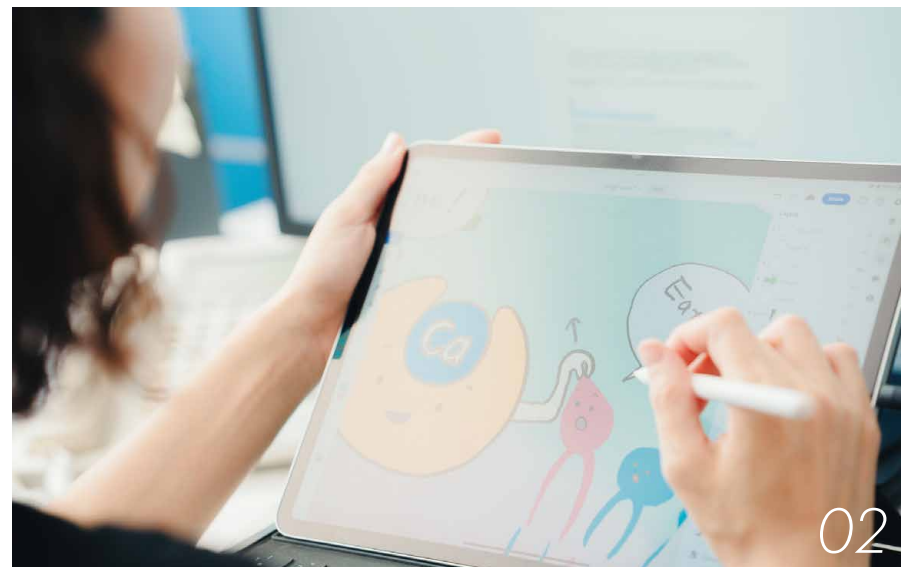
拠点研究者全員参加のリトリートを開催し、学術交流を行っています。参加者らは、講演やポスター発表などを通して、自身とは異なる分野の研究者と垣根を越えた研究交流をします。

Tea Time Party の開催

月に一回、拠点のスタッフが集まり、コーヒーや紅茶を片手に交流します。二つの建物に分かれて研究に取り組むアイセムスのメンバーにとって、貴重な交流や情報交換の機会となっています。

家族も交えた交流イベントの開催

研究者やスタッフ以外にも、その家族も参加できる交流イベントがあります。海外から来た家族同士などにも繋がりができる機会となっています。



RAD

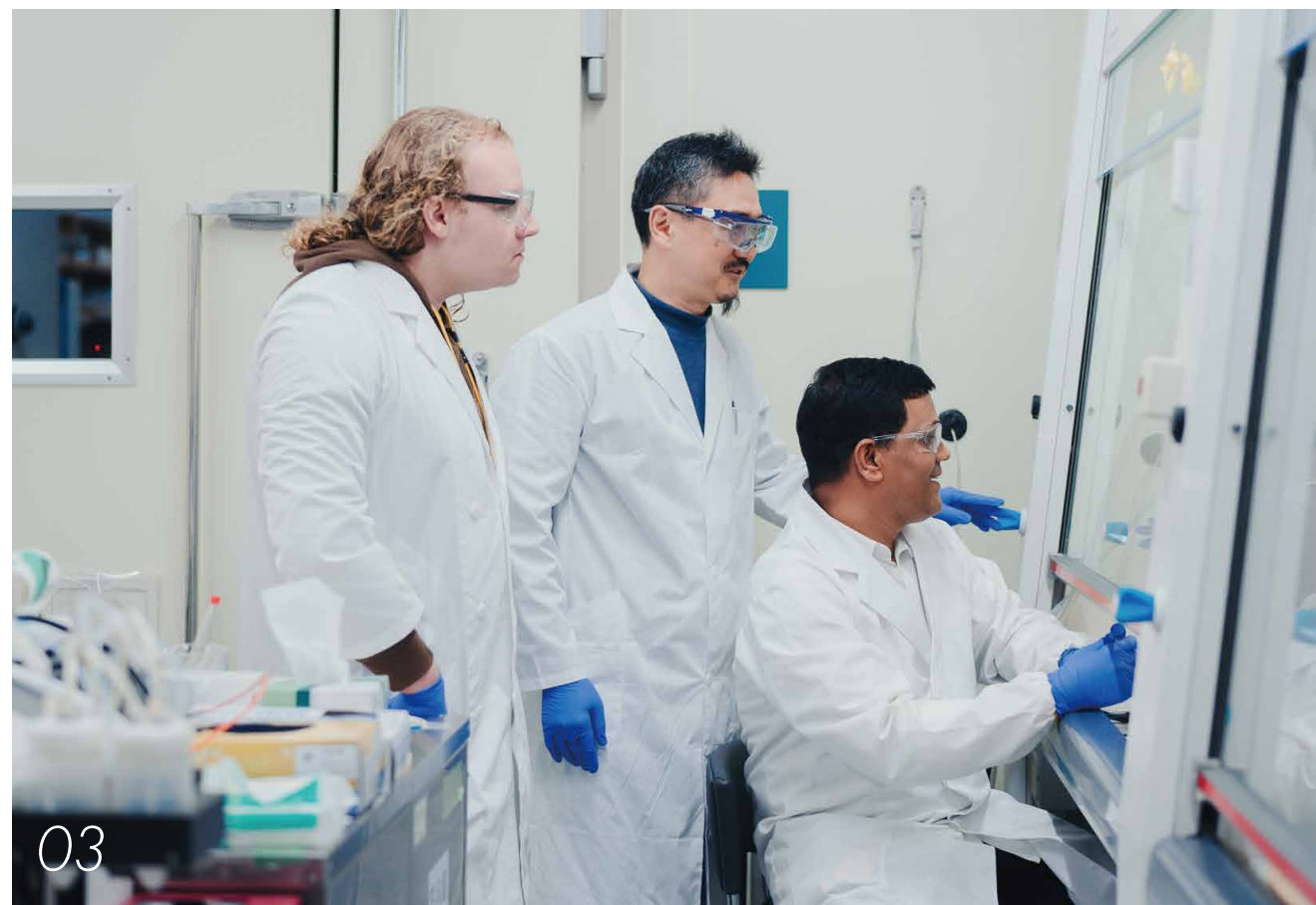
研究支援部門

「拠点のエンジン」として専門分野を活かす

アイセムスでは、国内外の大学・研究機関との頭脳循環を推進するとともに、国際研究ネットワークの強化を図っています。また、アイセムス内で生まれた研究成果を社会へ還元することを目指し、RAD が先鋭的な取組にチャレンジしています。

事務職と研究職とを繋ぐ「拠点のエンジン」として、各専門分野を活かして研究活動を発展させる取り組みを行っています。

RAD は次の3つのユニットによって構成されています。



01 イノベーションユニット

アイセムスにおける研究基盤を強化するため、資金獲得や人材交流を活性化するため、国際共同研究（協定締結など）、知財・特許／産業応用、研究費獲得戦略、ファンドレイジングに注力します。

02 コミュニケーション デザインユニット

アイセムスで得られた研究成果を多くの方と共有し、さらには国際的な頭脳循環につながるよう、国際科学広報、アウトリーチイベント、オンライン／オフラインでの発信、研究者の国際交流を企画します。

03 解析センター

アイセムスが保有する実験装置群を活用して、拠点内外の研究者が積極的に先端解析技術を利用できる環境を整えています。細胞生物学や化学などの専門分野はもちろんのこと、果敢に学際領域研究に取り組む研究者を支援しています。

Organization Chart

組織マップ



History

アイセムスの歩み

2007年	9月12日	文部科学省「世界トップレベル研究拠点プログラム(WPI)」にアイセムスが採択される
	10月1日	京都大学にアイセムスが設置される(初代拠点長：中辻憲夫教授)
2008年	1月22日	iPS 細胞研究センター(CiRA)がアイセムス内に設置される(初代センター長：山中伸弥教授)
2009年	3月3日	メゾバイオ 1 分子イメージングセンター(CeMI)がアイセムス内に設置される(初代センター長：楠見明弘教授)
	11月1日	ケミカルスクリーニングセンターがアイセムス内に設置される
2010年	4月1日	CiRA が「iPS 細胞研究所」として改組され、京都大学に設置される(初代所長：山中伸弥教授)
2013年	1月1日	北川進教授が拠点長に就任
2017年	4月1日	京都大学高等研究院の研究拠点として参画 メゾバイオ 1 分子イメージングセンターと材料科学系解析チームが統合され、iCeMS 解析センターがアイセムス内に設置される(初代センター長：見学美根子教授)
	5月24日	文部科学省「WPI アカデミー」に認定される
2018年	8月1日	「スマート材料研究センター」をタイ VISTEC と共同で開設
2019年	10月1日	「量子ナノ医療研究センター」を 米国 UCLA と共同で開設
	10月28日	「ZEISS-iCeMS イノベーションコア」を開設
	12月1日	「統合バイオシステムセンター」を台湾中央研究院と共同で開設
2021年	2月4日	「グリーン多孔性材料ラボラトリ」をシンガポール A*STAR-IMRE と共同で開設
	11月26日	「データ・材料科学統合センター」をニュージーランド マクダイアミッド研究機構と共同で開設
2023年	4月1日	上杉志成教授が拠点長に就任
2024年	10月1日	「京都大学・中国医薬大学研究施設」を台湾 中国医薬大学と共同で開設
	10月1日	「インテリジェント化学生命情報学イニシアチブ」をインド工科大学ルールキー校と共同で設置
2025年	9月4日	「RIGAKU/JEOL-iCeMS イノベーションコア」を開設



iCeMS

Vision Book

京都大学 高等研究院
物質－細胞統合システム拠点（アイセムス）

Address 〒606-8501 京都市左京区吉田牛ノ宮町

Tel 075-753-9749

URL www.icems.kyoto-u.ac.jp

X iCeMS_KU

Instagram iCeMS_KU

発行 京都大学アイセムス
（高等研究院 物質－細胞統合システム拠点）

企画・制作 遠山真理
高宮泉水
（研究支援部門コミュニケーションデザインユニット）

編集・デザイン 110 (Hyakutō)

発行日 2025 年 9 月



Copyright © Institute for Integrated Cell-Material Sciences,
Kyoto University Institute for Advanced Study. All rights reserved.

