

22 「先端研の顕微鏡」
@駒場リサーチキャンパス公開 2025
7研究室+事務部=13の顕微鏡をフィーチャー


37 バルーンアート「先端研の顕微鏡」

38 写真で振り返る
駒場リサーチキャンパス公開 2025

特集 2

先端研
の
顕微鏡

先端研の 顕微鏡の あらまし



人は、世界をどのように「見て」いるのだろうか。目の前に広がる景色も、手元の小さな標本も、そして人と社会の関係性も、見え方は一つではない。ものの大きさや速さ、扱う時間軸が変われば、世界はまったく別の姿を見せる。顕微鏡とは、そんな「複数の世界の扉」をそっと開くための装置かもしれない。そこには、身体感覚をはるかに超えるスケールの現象が、確かな輪郭を帯びて立ち上がってくる。

先端研（東京大学 先端科学技術研究センター）は、まさにその多様な世界の扉が同じ場所に集まる稀有な研究所である。材料、エネルギー、環境、情報、生命医化学、バリアフリー、社会科学、アート、さらに多様な社会連携研究部門——異なる視点が重なりながら、学問領域の境界を越えて複数の研究が同時並行で進む特異な場でもある。この広がりには、2025年5月末開催の駒場リサーチキャンパス公開2025で展示した「先端研の顕微鏡」にも鮮明に示されていた。

一つの研究室には、地球深部の物質進化を読み解く偏光顕微鏡や同位体顕微鏡がある。別の研究室には、光の量子性を捉える誘導ラマン散乱顕微鏡が並び、生命科学の現場では、細胞の動態を観察するナノ粒子解析システムが稼働する。昆虫の脳や触角の構造を描き出す共焦点顕微鏡や実体顕微鏡は、動物の行動と情報処理の仕組みを可視化し、指先そのものを顕微鏡とするMagnifyingerの装置は、感覚がどこまで拡張可能かという未来の設問へと接続される。



エネルギーシステム分野では、太陽電池の性能を左右するナノ構造を電子顕微鏡で観察し、透明なフィルム表面に潜む「光の罨」を精細に捉えている。オープンソースで構築された多波長イメージング装置 P-MIRU は、人間の視覚では捉えられない反射光の情報を抽出し、別様の「視覚」を生成する試みが続いている。事務部の参加も含め、今回の企画には計13の顕微鏡が寄せられた。それは単なる機器の一覧ではなく、研究者が世界のどこに問いを据え、どの層にアクセスしようとしているのかを映し出す装置の集合でもある。

顕微鏡の先に広がる世界は、研究分野の数だけ多層的である。地球内部で続く物質循環、細胞内で行われる静かな通信、昆虫の小さな脳に宿る精妙な情報処理。あるいは、指先が獲得しうる新たな感覚の可能性、ナノスケールの光の振る舞いに宿るエネルギー技術の未来。扱うスケールは異なっている、その根底には「見えないものを見ようとする」研究精神が通底している。

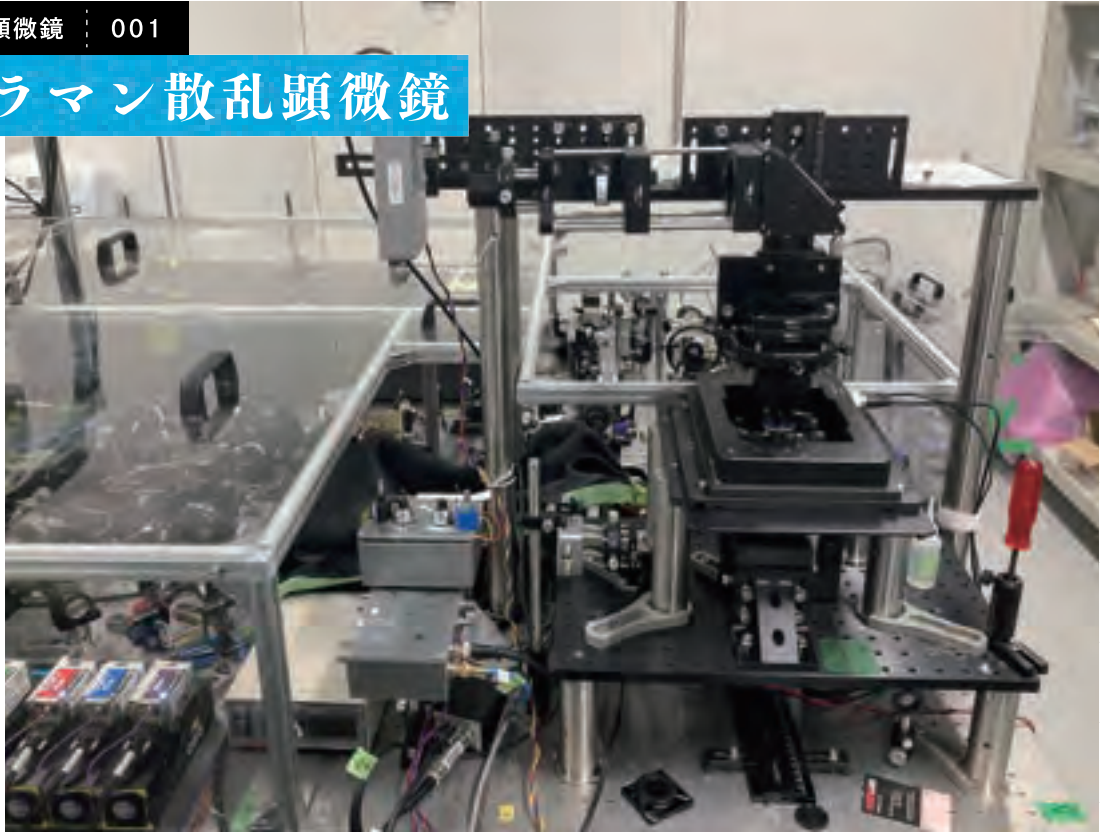
世界の「見え方」が変化する時、価値観や問いの構造も静かに組み替えられる。顕微鏡は単なる観察装置ではなく、「未来を思考するためのレンズ」として機能する場面がある。

顕微鏡という存在、そしてそれを通して日々進められている先端研の多様な研究を知ること、日常の視点がわずかに揺らぎ、世界を再配置する契機が生まれる。その間にも、研究者たちは今日もまた、それぞれの顕微鏡を通じて複数の世界に耳を澄ませている。その先には、新たな社会像へと接続する微かな光が、静かに瞬き続けている。

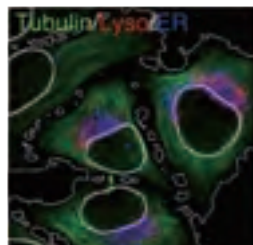
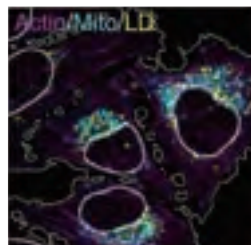
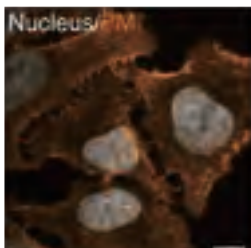


先端研の顕微鏡 001

誘導ラマン散乱顕微鏡



顕微鏡を通して見た画像

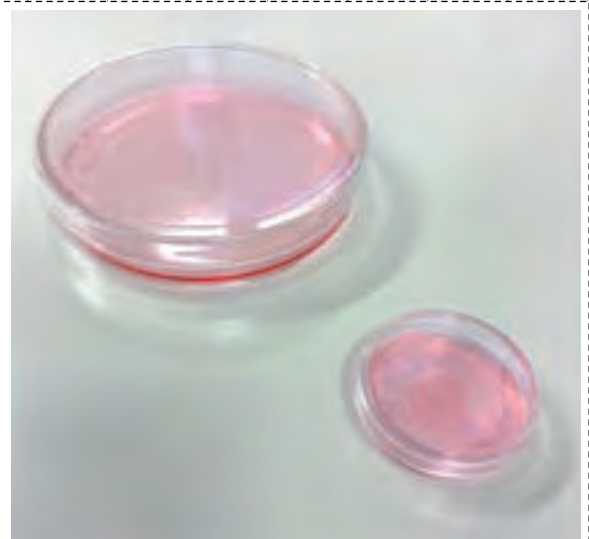


iScience 24, 102832 (2021)

顕微鏡を通さない実物画像

【 細胞培養ディッシュ 】

こちらは「細胞たちのマイホーム」、培養ディッシュです！
研究室ではこの中で細胞がすくすく育ち、顕微鏡でのぞくと
まるでミクロの世界が広がります。あなたも我々の顕微鏡を
つかって細胞の小宇宙をのぞいてみませんか？



SUMINO Lab

角野研究室 VOL.1

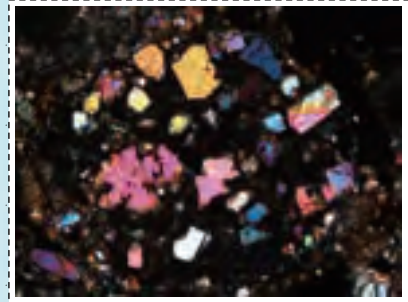
{ 地球環境化学分野 }

先端研の顕微鏡 002

偏光顕微鏡



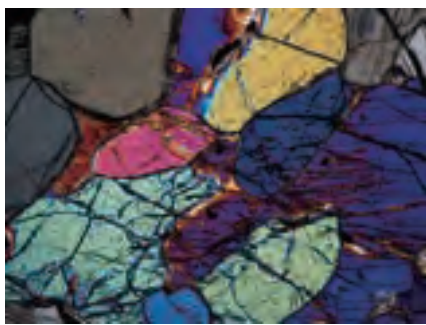
顕微鏡を通して見た画像



顕微鏡を通さない実物画像



顕微鏡を通して見た画像



顕微鏡を通さない実物画像



【概要】

宇宙からの使者、隕石。
その断面に煌めくは、色とりどりの小さな宝石を散りばめたコンドルール。
原始太陽系の記憶を閉じ込めた球状の粒子たちは、惑星誕生の息吹を今に伝え、宇宙の壮大な物語を鮮やかに描き出します。太古の塵とガスが織りなした、時を超えた輝きです。

【概要】

地球のマントル深くからの使者、カンラン石。
その深緑の輝きは、偏光顕微鏡を覗けば、鮮やかな色彩の万華鏡へと姿を変えます。光の干渉が織りなす虹色の結晶模様は、地球の内部に秘められたダイナミズムと、太古からの物質の物語を静かに語りかけてきます。科学の眼差しで捉える、鉱物の詩です。

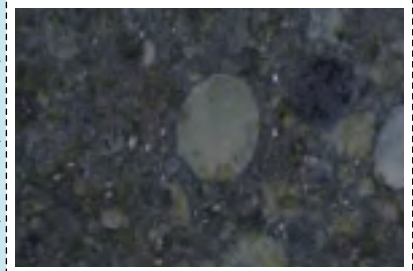


先端研の顕微鏡 003

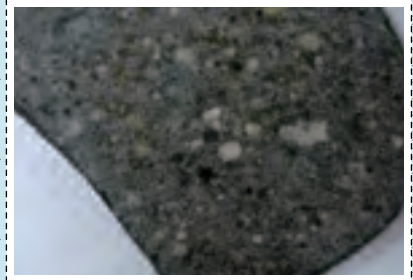
実体顕微鏡



顕微鏡を通してみた画像



顕微鏡を通さない実物画像



顕微鏡を通してみた画像



顕微鏡を通さない実物画像



【概要】

普通コンドライト隕石の表面は、実体顕微鏡下で微細な化学組成のパレット。球状のケイ酸塩鉱物（コンドルール）や、金属や硫化物の粒が点在します。これらは、原始太陽系の均質化されていない凝縮物であり、惑星形成初期の元素分配を鮮やかに示す、まさに宇宙化学の原点です。

【概要】

地球深部からの使者、ダイヤモンド。実体顕微鏡の光を浴びると、その小さな結晶は遥かなる太古の記憶を映し出します。内部で戯れる光の舞いは、計り知れない圧力と時間を経た奇跡。純粋な輝きが、地底の神秘を今に語りかける、まさに地球の鼓動が生んだ宝物です。

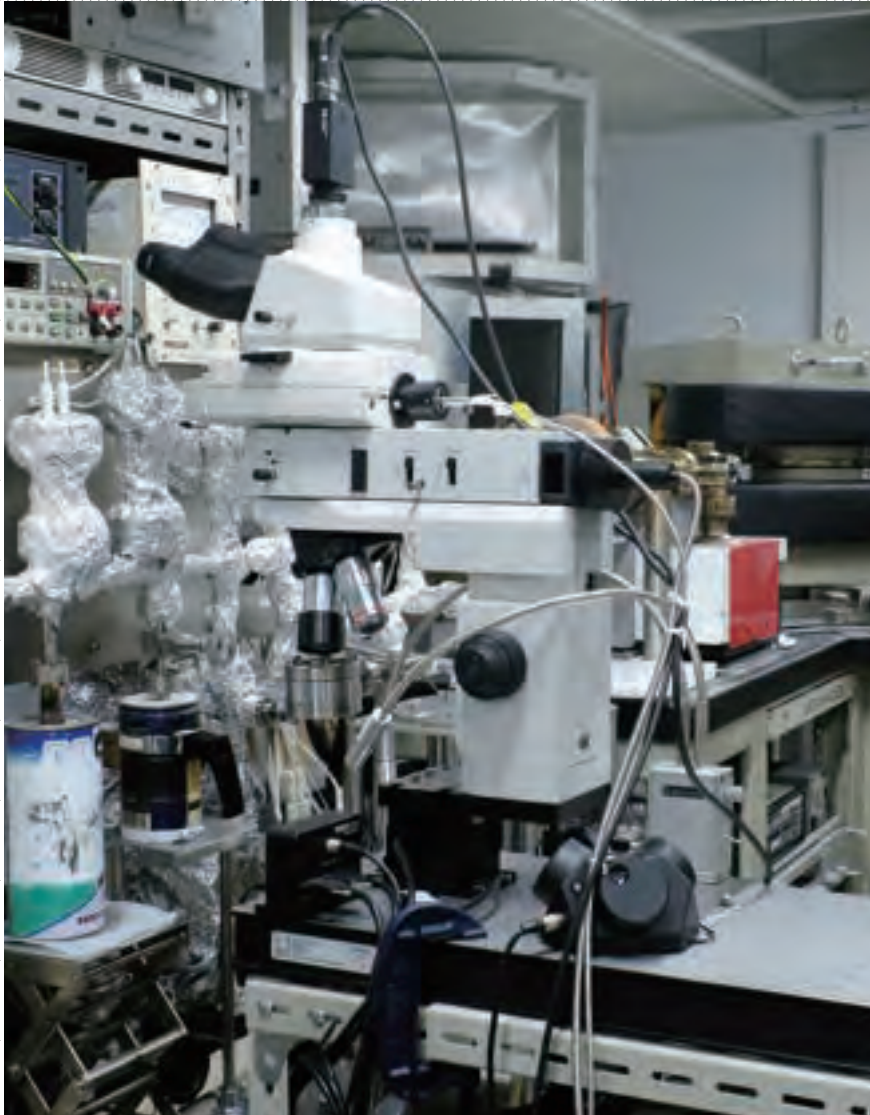
SUMINO Lab

角野研究室 VOL.3

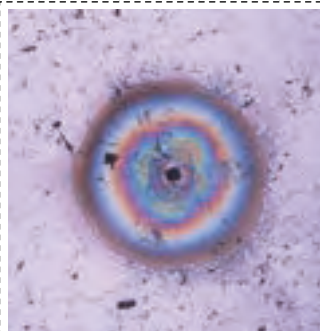
{ 地球環境化学分野 }

先端研の顕微鏡 004

同位体顕微鏡



顕微鏡を通して見た画像



顕微鏡を通さない実物画像



【概要】

同位体顕微鏡。覗き込むと、集光されたレーザーが色鮮やかに試料表面を瞬時に蒸発・気化させる様子が見て取れます。これらは、やがて質量分析計へと導かれ、希ガス元素の同位体比が精密に測定されるのです。

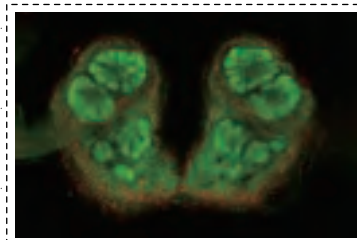
この化学的な「読み解き」こそが、地球内部の物質進化やダイナミクスを解明するための重要な鍵となります。

先端研の顕微鏡 005

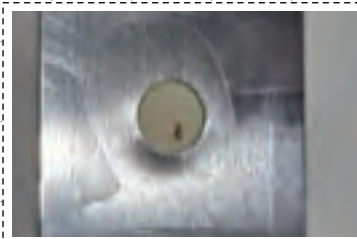
共焦点顕微鏡 [Zeiss]



顕微鏡を通して見た画像



顕微鏡を通さない実物画像



【 共焦点顕微鏡 × 昆虫脳 × 触角葉構造 】

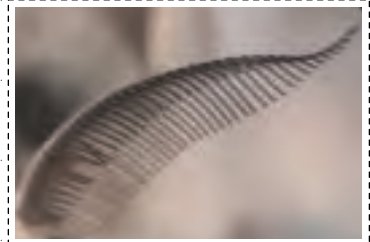
昆虫はその小さな頭の中に脳（微小脳）を備えています。このような脳を使って、昆虫は匂いや味、光、超音波（振動）といった環境からの刺激情報を認識しています。脳の中でも、触角から匂いやフェロモンの情報が入力する一次中枢を「触角葉」と呼んでいます。共焦点顕微鏡により、触角葉はブドウの房（一つ一つを糸球体と呼びます）のような構造をしており、その中にフェロモンの情報処理に特化して肥大化した大糸球体が存在していることが観察できます。

先端研の顕微鏡 006

実体顕微鏡 [Leica]



顕微鏡を通してみた画像



顕微鏡を通さない実物画像



【 実体顕微鏡×カイコガ×触角構造 】

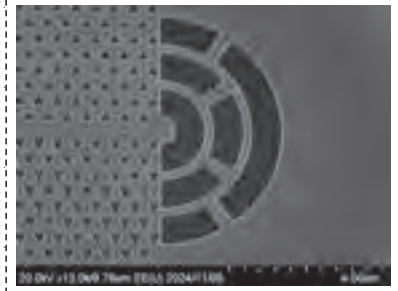
昆虫は、頭部に突き出た触角を使って、環境中の匂いやフェロモンを検出しています。触角の構造は種ごとに異なりさまざまな形をしています。実体顕微鏡により、カイコガ (*Bombyx mori*) は、表面に微細な毛 (嗅覚子と呼びます) が生えた櫛 (くし) 状構造の触角を備えていることが観察できます。このような構造の触角を使うことにより、効率的にフェロモン分子や匂い分子をとらえることができ、オスのカイコガは超高感度なフェロモンの受容を達成しているのです。

先端研の顕微鏡 007

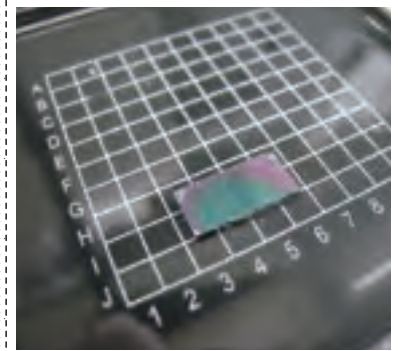
走査型電子顕微鏡 SU8020 (日立製)



顕微鏡を通して見た画像



顕微鏡を通さない実物画像



【 光回路 】

電子顕微鏡は「電子線（波としての電子）」を利用することで、可視光を利用した光学顕微鏡では観察できないより小さな「ナノメートルサイズ」の構造を観察できます。現在そして未来社会を支えるナノ材料・ナノ構造技術の研究開発に必要不可欠な装置です。

画像は、シリコン基板上に作製された「光回路への信号の入出力に利用される光カプラー」という構造です。

人の髪の毛の直径約 100 μ m（ミクロン）と比べてみてください。

光回路は将来、皆さんのスマホにも入るかもしれません。

HOSHINO Lab

星野研究室

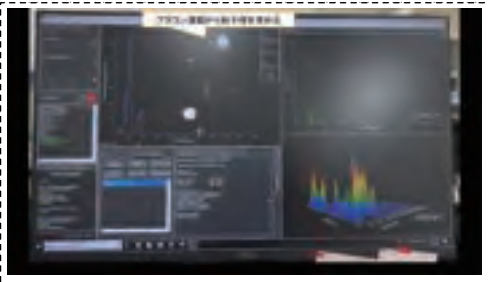
{ 細胞関連医科学分野 }

先端研の顕微鏡 008

ナノ粒子解析システム・ナノサイト



顕微鏡を通して見た画像



顕微鏡を通さない実物画像



【概要】

エクソソームは、あらゆる細胞が放出するナノサイズのカプセルです。内部には、タンパク質、DNA、RNAなど情報が含まれており、受け取った細胞の機能を変化させます。血液1ミリリットルに数兆個という数のエクソソームが存在し、体中を巡っています。この顕微鏡を用いることで、サンプル中のエクソソームの実体を見ることができ、またブラウン運動の様子を通して大きさを調べることができます。

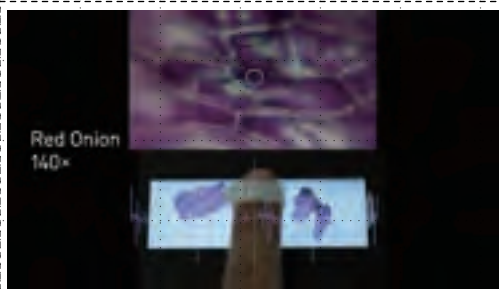


先端研の顕微鏡 010

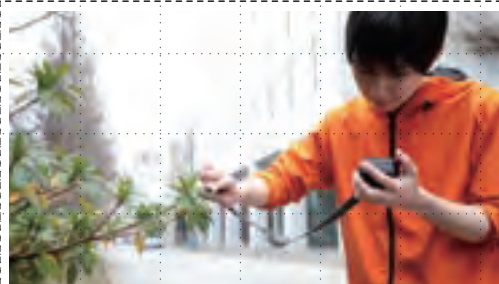
指先顕微鏡 MagniFinger



顕微鏡を通して見た画像

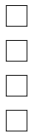


顕微鏡を通さない実物画像



【概要】

本研究では、指先に装着する小型顕微鏡を用いて、指でなぞる動作に応じたミクロスケールの映像を提示し、同時にその細かな凹凸を触覚として指先に伝えるデバイスを提案します。この顕微鏡を指に装着し、タマネギの表面をなぞると、細胞レベルの拡大像とともにプチプチとした振動が指に感じられます。これにより、体験者は自身の指先が数十マイクロメートル単位で精緻に動かせることを実感し、視覚・運動・触覚の新たな関係性を体験できます。

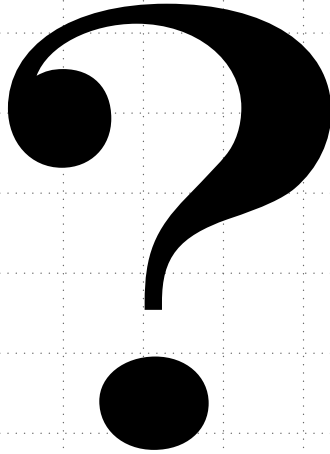


INAMI/MONNAI Lab

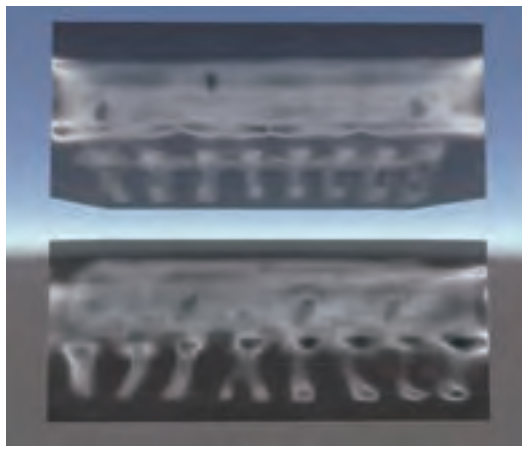
稲見・門内研究室 VOL.2 { 身体情報学分野 }

先端研の顕微鏡 012

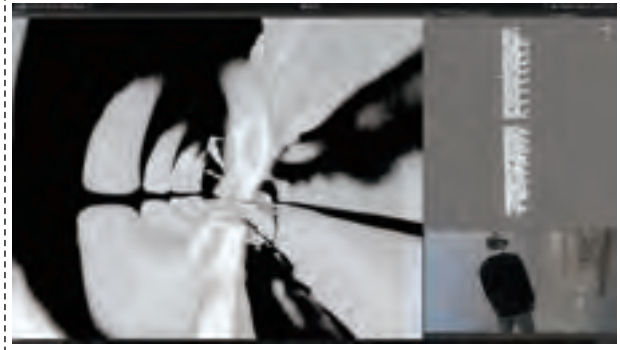
道管メタバース



顕微鏡を通して見た画像



顕微鏡を通さない実物画像



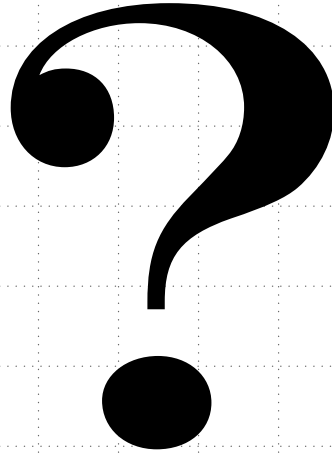
【概要】

植物細胞を用いる研究には共焦点レーザー顕微鏡等から得られる立体的なデータが欠かせません。私たちは植物学者の方との協働を通じ、メタバースを用いた観察だけでなく、植物の道管や細胞を人の身体スケールでいわば体感できるシステムを開発しました。画像では植物学研究でモデル植物として用いられるシロイヌナズナの野生体と変異体をメタバースの中で歩きながら比較しています。これにより、特徴的なくぼみを感じることができます。

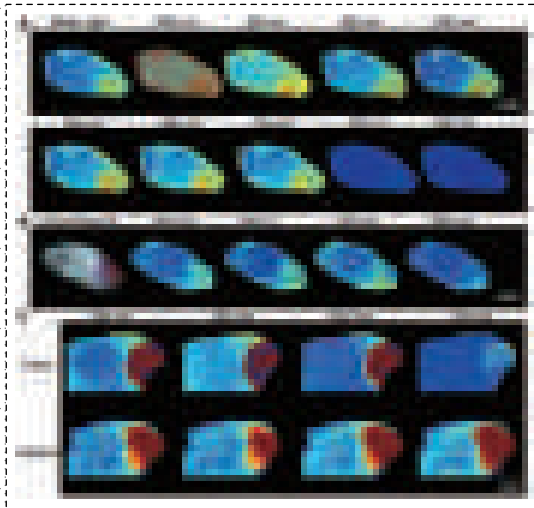


先端研の顕微鏡 010

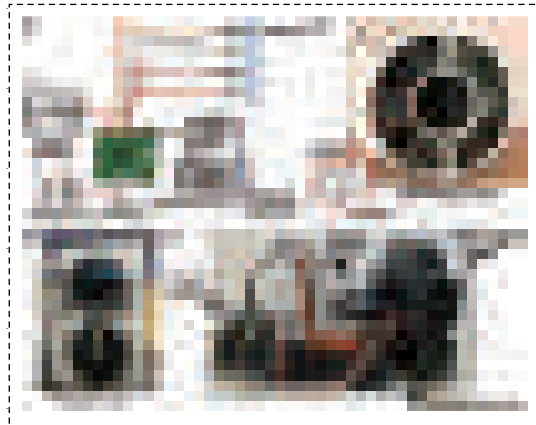
P-MIRU



顕微鏡を通して見た画像



顕微鏡を通さない実物画像



【概要】

反射光には色素の分布や組織構造、表面微細構造など多くの情報が含まれますが、人間の視覚では波長や偏光の限界によりその全てを捉えることができません。P-MIRU は、可視・不可視光および偏光に対応した多波長イメージングシステムで、ハードウェア・ソフトウェアともにオープンソースかつカスタマイズ可能です。専門知識がなくても操作しやすく、生物表面の多様な反射特性を迅速かつ高精度に可視化し、人間の視覚能力を拡張します。

SUGIYAMA Lab

杉山研究室

{ エネルギーシステム分野 }
社会連携研究部門 再生可能燃料のグローバルネットワーク

先端研の顕微鏡 012

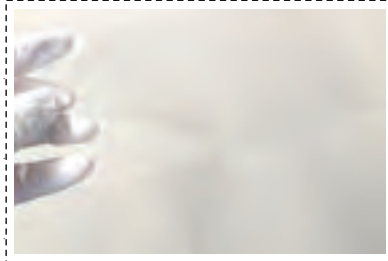
HITACHI FE-SEM S-4300



顕微鏡を通してみた画像



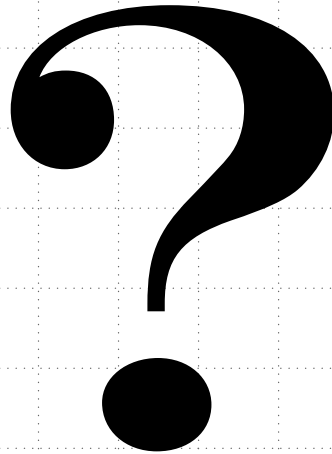
顕微鏡を通さない実物画像



【概要】

私たちは太陽電池の研究をしています。太陽電池によりたくさんの光を侵入させるために光の反射を抑えることはとても重要になります。この写真は反射防止フィルムの電子顕微鏡写真です。普通の写真では単なる透明のフィルム(ポリエチレンテレフタレート、PETとも表記しペットボトルの素材と同じものです)に見えますが、このフィルムの表面には非常に小さい(およそ100ナノメートル)粒子の凹凸が並んでいるのが顕微鏡の写真で分かります。これはモスアイ(Moth-Eye、蛾の目という意味です)構造と呼ばれる、光の波長(およそ500ナノメートル)よりも小さい物体を配列することで効果的に光の反射を低くする機能があります。このフィルムをふつうのガラスに貼り付けるだけで透明度が良くなり、ガラスの向こうが見えやすくなるため、美術館などの展示用として実際に使われています。

見えない顕微鏡=心で観る・感じる



顕微鏡を通して見た画像

真

顕微鏡を通さない実物画像



【概要】

五感(みる、きく、嗅ぐ、味わう、触る)で観察することから始まる世界が広がった時、人は「真理」に近づく。顕微鏡のような道具を使用して実験をしたり、目に見えないものを考えたり観たりすることで、未来への考え方や価値観が変わっていく。



コラム バルーンアート 「先端研の顕微鏡」

駒場リサーチキャンパス公開2025の会期中、先端科学技術研究センター 3号館の1階から中2階へと続く大階段には、もう一つの「顕微鏡」が据えられました。バルーンアーティスト須原三加さん（Loved up Balloons代表／大気海洋研究所出身）による、高さ4メートルを超える巨大バルーンアート「先端研の顕微鏡」です。明治期のドイツ・カールツァイス製顕微鏡をモチーフに、顕微鏡でのぞいた微生物の世界までを一体で表現したインスタレーションとして制作されました。

3号館の大階段下フロアでは、各研究室にある実際の顕微鏡と、その向こうに広がる世界を紹介するパネル展示「先端研の顕微鏡」を開催しました。バルーンアートは、その入口に立ち上がる“もうひとつの顕微鏡”として配置され、来場者をミクロな世界へと誘う静かなゲートのように機能しました。偏光顕微鏡や同位体顕微鏡、共焦点顕微鏡、電子顕微鏡など、研究現場で用いられる多様な装置と、その先に広がる研究の領域を、異なる素材で抽象化した造形とも言えます。

先端研のキャンパス公開では、研究室で使われている精密機器を見学する機会に加え、このようなバルーンアートを通して、研究で扱われる世界のスケールや質感を多様な来場者と共有する試みも行っています。「顕微鏡」というテーマを異なる形式で扱うことで、研究に向けられるまなざしと、その先に存在するミクロな世界の広がりや、もう一つのかたちで示す場となりました。



全国から先端研ゆかりのゆるキャラが駒場に集結！

左より：セロリン、おづみん、フラおじさん、ひやくまんさん、杉山正和所長とせんたん、くまモン（せんたん研究員）、かまりん、めじろん、うーたん



小坂研究室のメンバーが教えてくれる、
思い出のあの日のお天気！
「気象アーカイブ-あの日はどんな天気だった？」



「生物多様性と社会をつなぐ」研究室の活動紹介を行う
森章教授



政治寄席 2025 に登壇する東京大学の御厨貴名誉教授と
牧原出教授（政治行政システム分野）



開発中の「ドローン健全性監視プラットフォーム」を
一部実演公開する矢入・武石研究室のスタッフ

写真で振り返る 駒場リサーチキャンパス 公開2025

*本イベントは2025年5月30日金曜日、31日土曜日に駒場リサーチキャンパスにて開催されました。



小関研究室で開発した最先端の顕微鏡やイメージング装置を披露する「生体イメージングの世界」



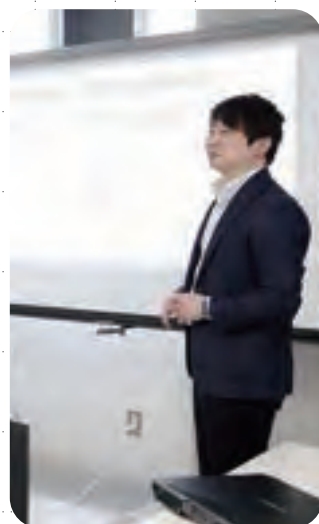
杉山正和所長のAIがさまざまな疑問に回答する「AI 所長」（稲見・門内研究室）



水素で作った電気で奏でる「H2 コンサート」で奏者の中島さち子と仲間たちを紹介する杉山正和所長



東京大学で初めて導入された「カームダウンスペース」
5月31日（土）にはここを始点に「センサリーツアー」も開催された



「先端マルチスケール流体科学」の活動紹介をする都築伶理講師



東京フィルハーモニー交響楽団コンサートマスターでもある先端アートデザイン分野の近藤薫教授（左端）を筆頭とする弦楽四重奏