

# 事務職員向け勉強会 FY2023

## Session 3 「研究機器・施設および技術支援」

---

June 15<sup>th</sup>, 2023 Mizuki Shimanuki Office of the Provost



OIIST



C-HUB

Center for  
Professional Development  
& Inclusive Excellence

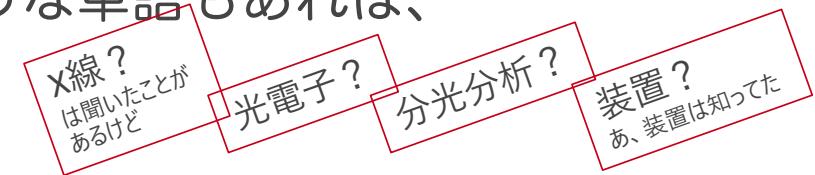
OKINAWA INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY GRADUATE UNIVERSITY  
沖縄科学技術大学院大学



## 前置きの前置き、

科学用語には、日常生活で聞いたことがないような単語もあれば、

例えば、「X線光電子分光分析装置」



日常生活でも使う単語を全く違う意味で使うようなものもある。

例えば、「分子の構造を決定する」 = 解き明かす、の意味



\* しかし、こういうのは「難しい」ではなくて「聞き慣れてない」だけ

例えば、「マイクロ波誘電加熱調理オープン」

マイクロ波？ 誘電加熱？？

= 電子レンジ

要するに、電磁波（電波）でもって食材を加熱して調理をする器具

のように、原理はさておき、何の目的で何をどうするものだ、と知れば、問題ナシ！

安心してください



# セッション3 「研究機器・施設および技術支援」

## 0 研究に使われる手段

各研究分野の主題のために → どんな要素を調べるのか → どんな手段、手法、技術？

## 1 コアファシリティ（先端共用研究施設）とは

研究機器・施設と技術支援スタッフの両方が重要 コアファシリティの意義

## 2 OISTのコアファシリティ

OISTコアファシリティの組織体系 整備の歴史

各セクションが担当する技術・機器・施設・利用される研究分野

## 3 コアファシリティの外部連携

コアファシリティネットワークやプラットフォーム連携 学外からの利用

## 4 コアファシリティの課題

世界と日本のコアファシリティ事情と日本の科学技術政策

施設の維持管理 専門人材の確保 強まぬ最先端技術の導入



# 0 研究に使われる手段 – まず、モンダイとしたいことは？

- **Biology 生物学:** 生物学、進化生物学、分子生物学、生物物理、生物工学、生理学、ゲノミクス、植物学、合成生物学、遺伝学、細胞生物学、発生生物学、複雑系、ナノ科学、健康科学、生化学、構造生物学、免疫学、生物情報学、ウイルス学、医学
- **Chemistry 化学:** 構造生物学、有機化学、高分子化学、有機合成化学、化学、生化学、ナノ科学、量子
- **Computer Science 計算機科学:** 情報学、機械学習、サイバーセキュリティ、バイオインフォマティクス、計算機科学、人工知能、深層学習
- **Physics 物理学:** ナノ科学、量子場理論、物理学、ソフトマター物理学、量子、原子物理、生物物理、複雑系、凝縮系物理学、機械学、流体力学、光学、材料科学、光工学
- **Engineering and Applied Sciences 工学・応用科学:** 流体力学、ロボット工学、工学・応用科学、生物工学、機械学
- **Ecology and Evolution 生態学・進化生物学:** 植物学、複雑系、生態学、環境科学、進化生物学
- **Neuroscience 神経科学:** 心理学、複雑系、発達神経科学、ナノ科学、神経科学
- **Mathematics 数学:** 位相幾何学、数学、代数学、解析、複雑系
- **Marine Sciences 海洋科学:** 海洋科学



# 0 研究に使われる手段 – まず、モンダイとしたいことは？

**環境科学** 環境。

**生物学** 生物と生命。

**化学** 元素や分子や化学変化。

**物理学** 物理現象。

**工学** 作る。

**数学** 数、量、図形。



# 0 研究に使われる手段 – まず、モンダイとしたいことは？

環境科学	環境。	陸地、海、地球
生物学	生物と生命。	生命という装置はどんな部品でどう動いているのか？
化学	元素や分子や化学変化。	どんな性質か？ 新しい物質や素材の開発など、も含む。
物理学	物理現象。	運動、光、音響、電気・磁気、熱、波動、宇宙、原子、時間、空間、量子
工学	作る。	機械、道具、建築物、材料、技術
数学	数、量、図形。	解析、代数、幾何



## 0 研究に使われる手段

**予測 (prediction)** 考える

計算、シミュレーション、モデリングなど

**操作 (manipulation)** 物の状態を変える

分離、抽出、加工、組立、合成、分解、培養、栽培、飼育、、、、

**測定 (measurement)** 様々な量を測る

長さ、面積、体積、質量、密度、時間、速度、加速度、波長、周波数、反射、吸収、硬さ、弾性、、、

**同定 (identification)** 物が何か見定める

生物種、遺伝子、タンパク質、化合物、分子構造、材質、元素、、、

**解釈 (interpretation)** 意味を取り出す

情報（データ）から意味を引き出す



## 0 研究に使われる手段

予測 (prediction)

考える

例えば、、、

予想を立てて

操作 (manipulation)

物の状態を変える

試料を準備、前処理して、

測定して、

測定 (measurement)

様々な量を測る

測定結果を解釈して物を同定し、

測定したデータから、  
その同定した物に関する部分だけを  
まとめ直して、再測定して、

同定 (identification)

物が何か見定める

その測定値から、同定した物質に関して  
言えることを解釈する

解釈 (interpretation)

意味を取り出す

……など、これらのアクションは、  
相互に連携しループして起きることもあります。



# 1 コアファシリティ（先端共用研究施設）とは

## 先端研究機器と技術を提供する共用施設

- ・ 先端機器・施設を技術分野ごとにまとめて管理運営し、研究者に利用してもらう。
- ・ 研究者は、コアファシリティの機器を予約して使用できる。必要に応じて使い方を教わる。
- ・ コアファシリティの技術職員が、実験設計の相談、データ取得、解析などの支援も提供する。

## コアファシリティが必要な理由

- ・ 研究者が自ら全ての先端技術・機器を使いこなすのは不可能（技術エキスパート人材の必要性）
- ・ 研究者が同種の機器をそれぞれ専用に持つにはコストがかかる。（機器の共用の必要性・合理性）

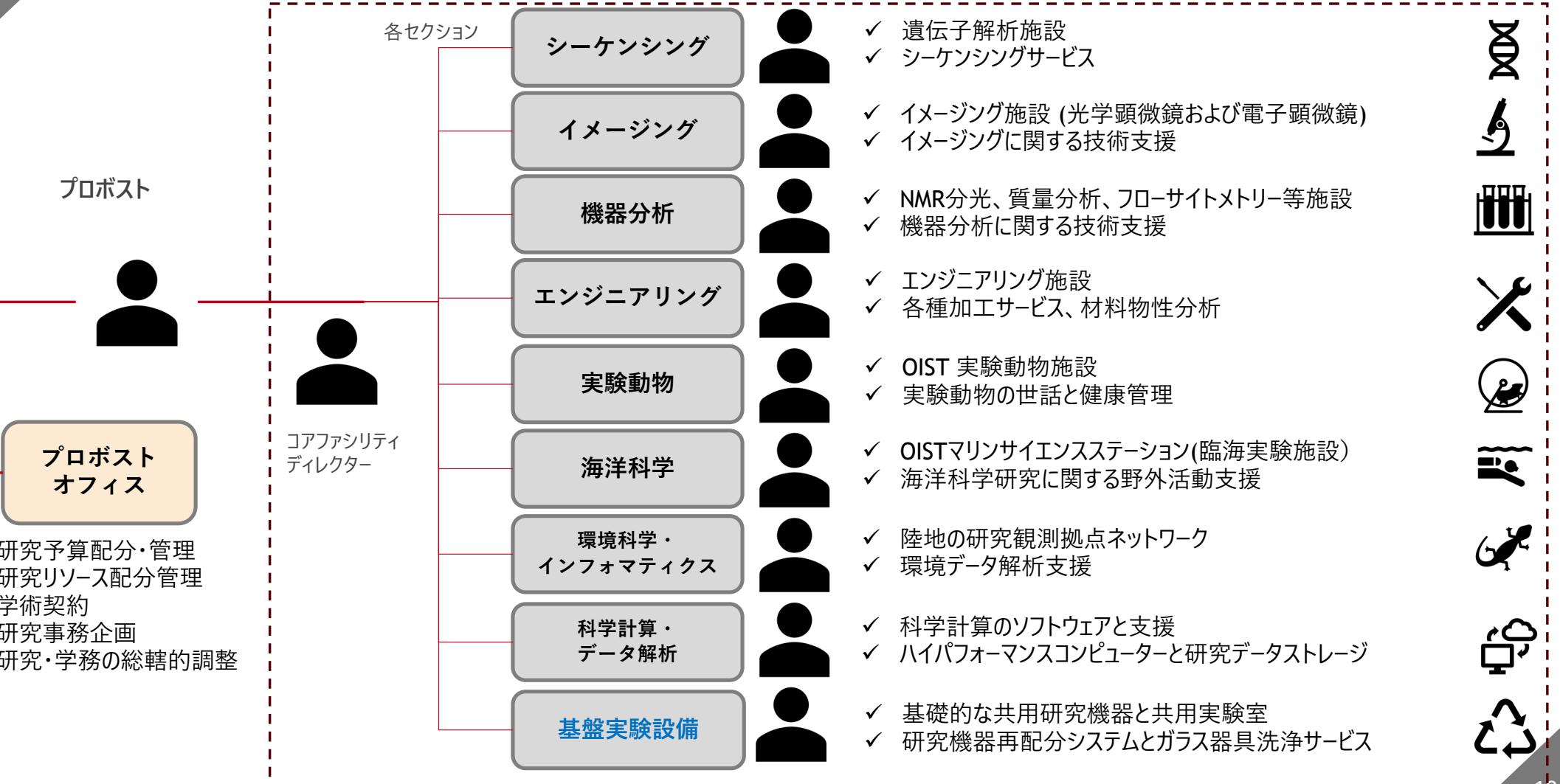
## OISTのコアファシリティ組織

- ・ RSD（研究支援ディビジョン、Research Support Division）として認識されてきたが、プロボストオフィスの組織と切り分け、組織名もコアファシリティ（Core Facilities）と再定義する



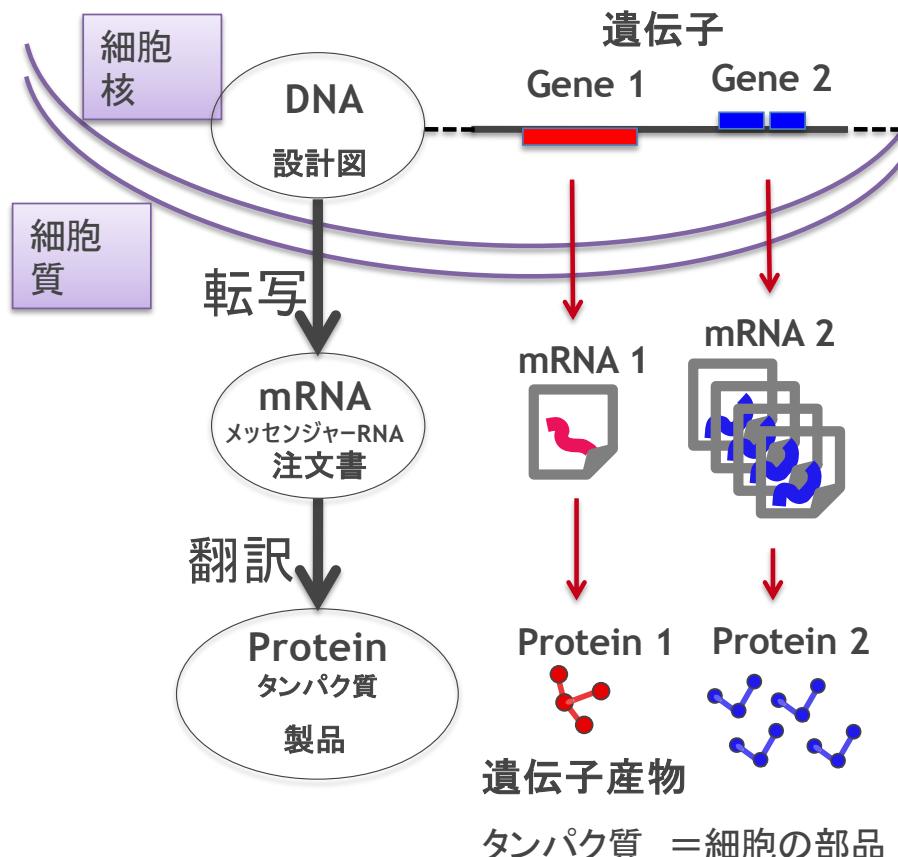
## 2 OISTのコアファシリティ

### 組織構造





## 2 OISTのコアファシリティ ・ シーケンシングセクション



DNAはA, T, G, Cの文字で表される「塩基」と呼ばれる構造を含む4種の部品が線状につながっている物質で、その文字列がDNAの塩基配列 (nucleotide sequence) = シーケンス。DNAの1文字を1塩基対と数える。

それを読み解く作業が シーケンシング Sequencing  
そのための装置が シーケンサー Sequencer

ひとつの生物の全DNA情報 = ゲノム (genome)  
遺伝子は、ゲノム中に飛び飛びに多数存在し、それぞれが違う種類のタンパク質分子の設計図になっている。

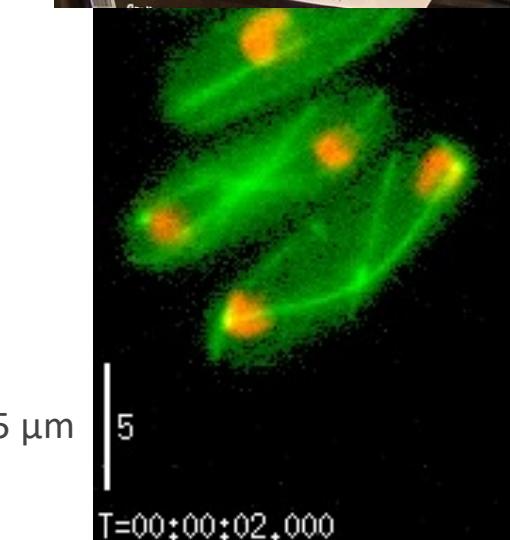
ヒトのゲノムは31億塩基対、遺伝子は2万数千個。

様々な生き物が持つ遺伝子セットの様子や、  
遺伝子の活動=部品の生産状況=>  
>=その部品で制御されている生命活動の状況  
などがわかる

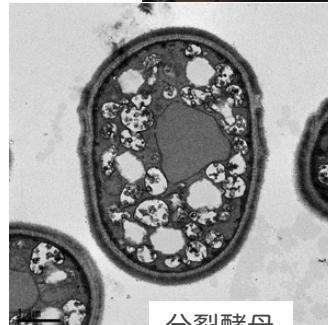
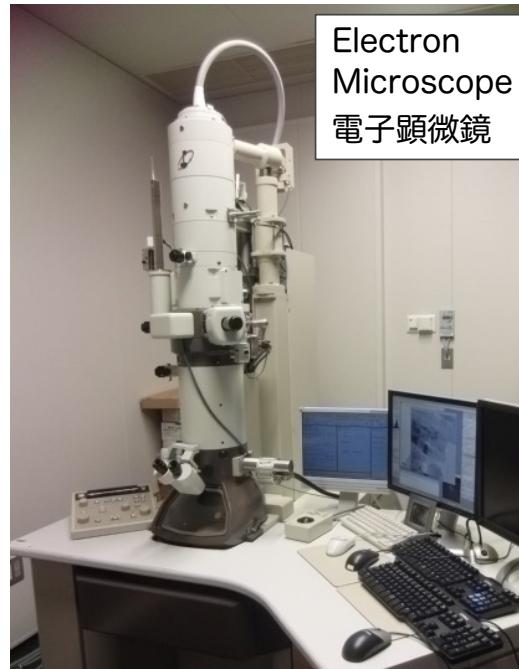


## 2 OISTのコアファシリティ・イメージングセクション

Fluorescence Microscope  
蛍光顕微鏡

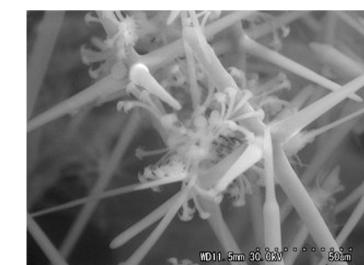


Electron Microscope  
電子顕微鏡

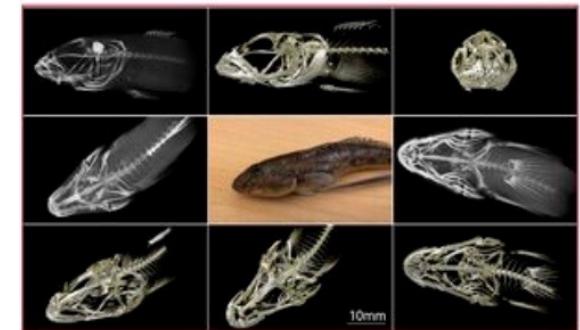


分裂酵母

X-ray CT Microscope  
X線CT顕微鏡



カイメン



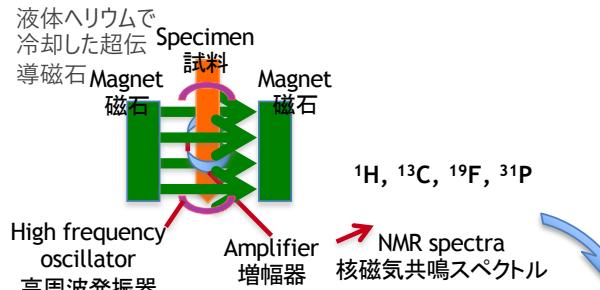


## 2 OISTのコアファシリティ • 機器分析セクション

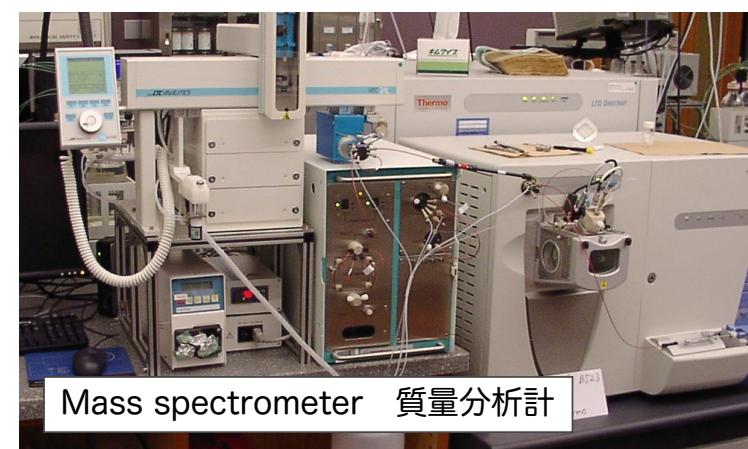
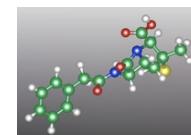


NMR (Nuclear Magnetic Resonance) spectrometer  
核磁気共鳴分析計

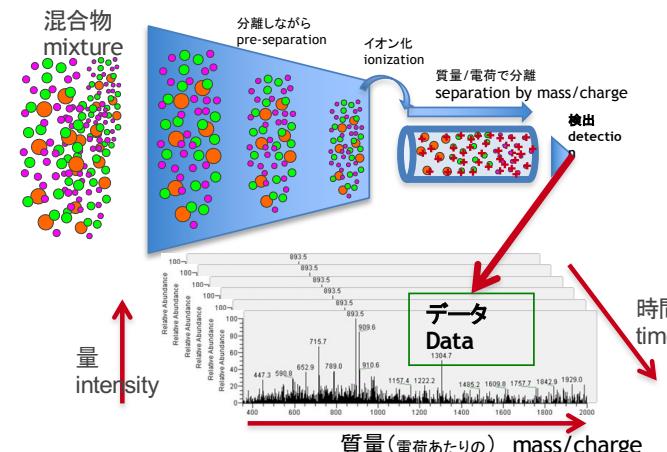
Measure Energy Levels of Certain Atoms in Molecules  
分子内の特定原子のエネルギー状態を測る



Estimate structure of molecules  
分子の構造が推定できる



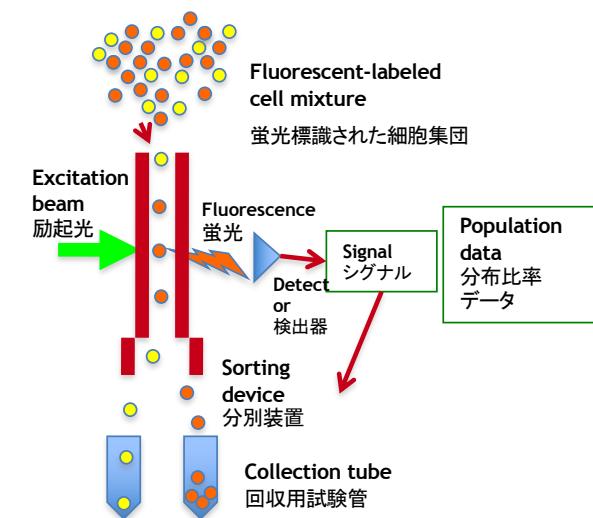
Mass spectrometer 質量分析計



What molecule? How much?  
どんな物質がどれくらい含まれているか調べる



Cell sorter セルソーター



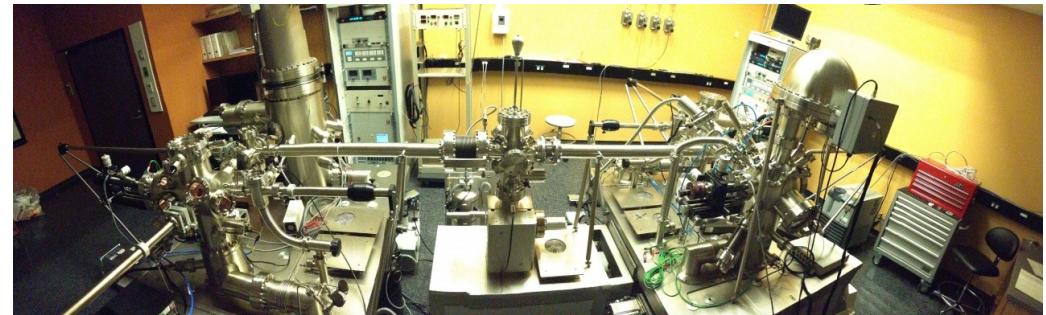


## 2 OISTのコアファシリティ • エンジニアリングセクション

### Machine engineering 機械工作

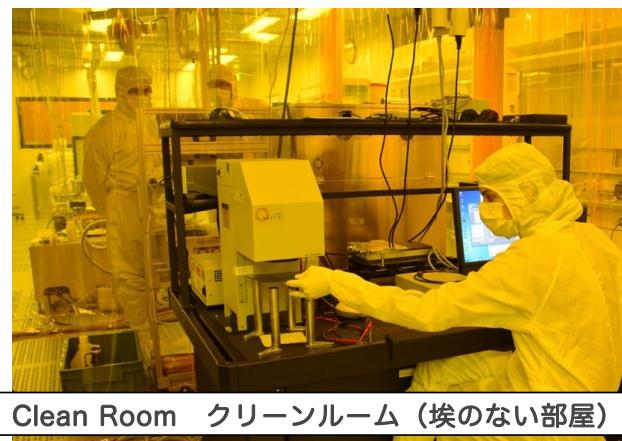


### Material characterization 材料分析

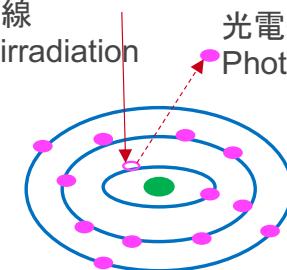


例えば、XPS (X-ray Photoelectron Spectroscopy) X線光電子分光分析装置 など

### Nanofabrication 微細加工



照射X線  
X-ray irradiation  
光電子  
Photoelectron



X線を照射すると、試料を構成する原子から電子がはじき出されます。  
これを光電子と呼び、そのエネルギーを調べることで、試料の表面(<数nm)に  
どんな元素が、どのような化学結合状態で存在しているのか、がわかります。

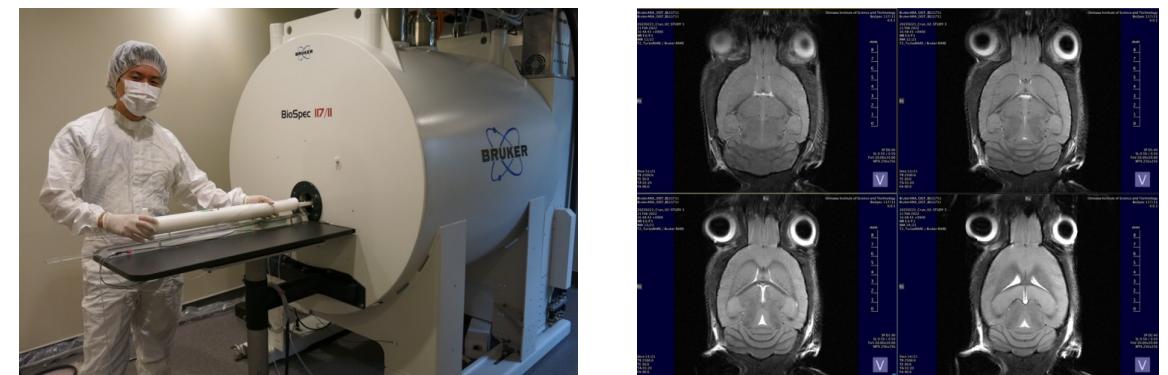


## 2 OISTのコアファシリティ • 実験動物セクション

### 実験動物の飼育・管理



### 研究用MRI



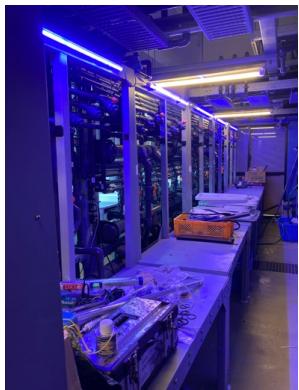


## 2 OISTのコアファシリティ ・ 海洋科学セクション

OIST Marine Science Station 臨海実験施設 Seragaki 瀬良垣漁港



屋内水槽



屋外水槽



実験室





## 2 OISTのコアファシリティ

### 環境科学・インフォマティクスセクション

#### 環境データの解析支援



陸地の環境調査



陸上無脊椎動物コレクション



OKEON  
美ら森プロジェクト

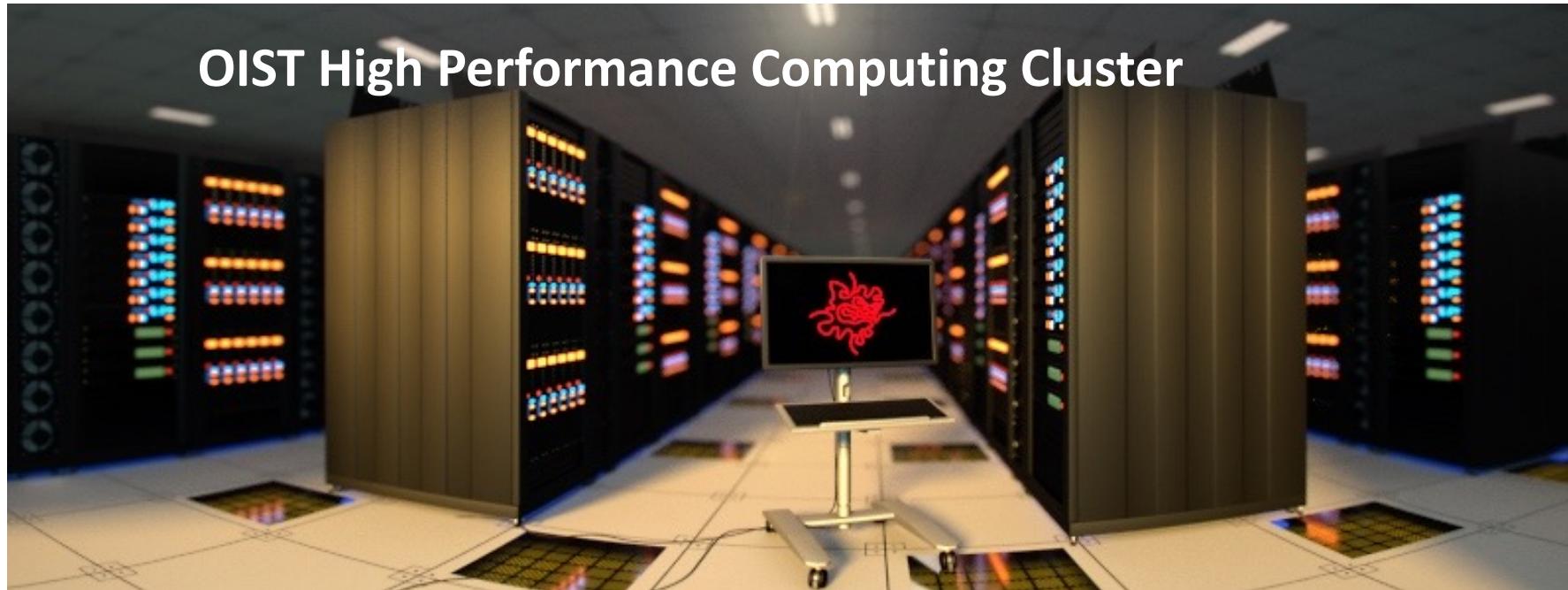




## 2 OISTのコアファシリティ • 科学計算・データ解析セクション

HPCによる計算とデータ保管

研究用ソフトウェアのライセンス管理





## 2 OISTのコアファシリティ • 基盤実験設備

### 基盤共通機器



### 基盤共通実験室

- 培養室
- 低音室
- 機器室
- フリーザー室
- サービスアルコーグ

### ガラス器具洗浄サービス

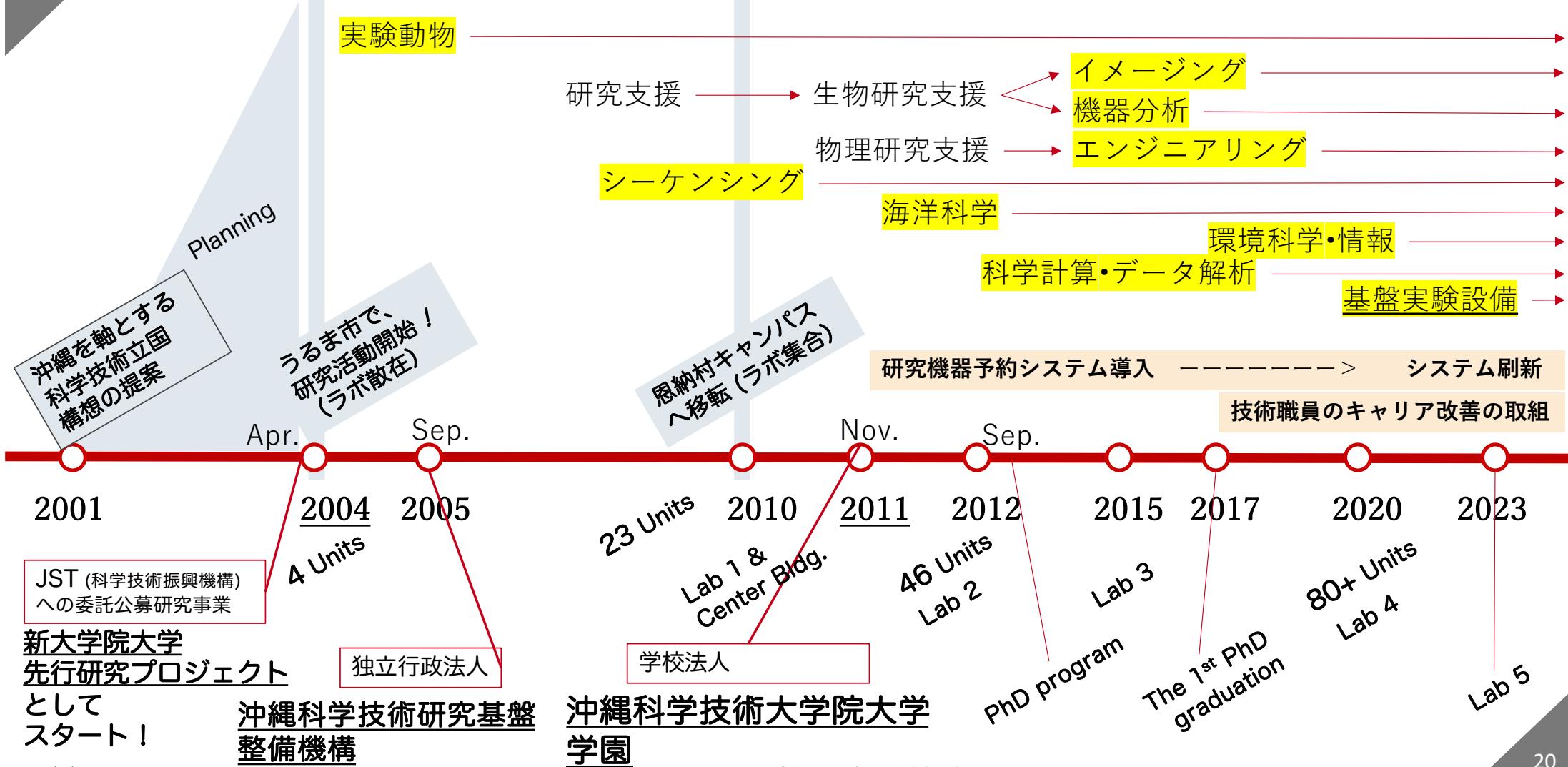


### 研究機器再配分サービス





## 2 OISTのコアファシリティ・整備の歴史





## 2 OISTのコアファシリティ

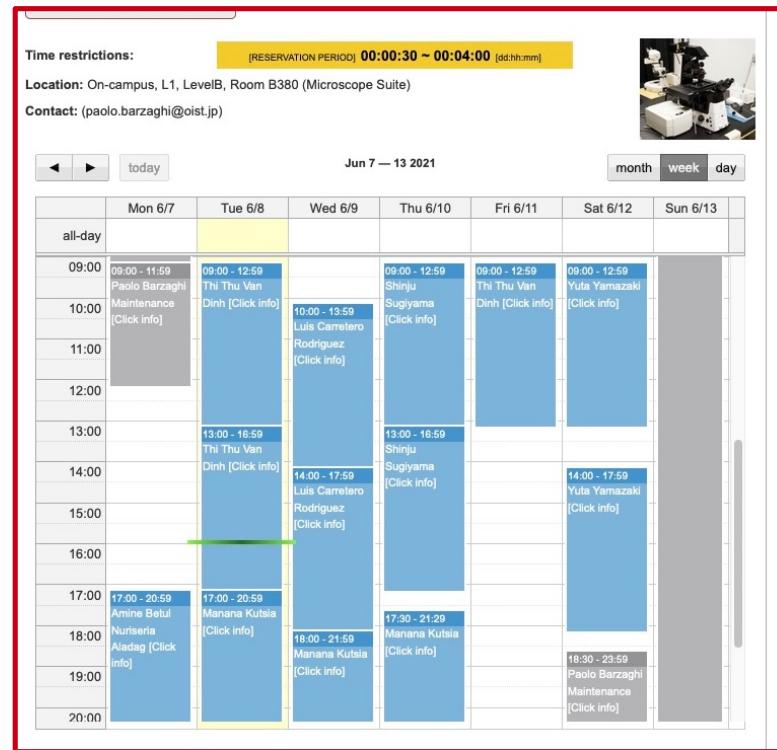
#### ・ 機器ギャラリーと予約システム

<b>Microscope Olympus BX51</b> RED-00000515 Model Name: BX51-N34MD Manufacturer: Olympus Equipment Category: Microscope (regular) Asset ID: 16773 Keywords: ps	Camera = Eyepieces = Objectives =	Site: On-campus Building: L2 Floor level: LevelA Room: A6-05a (Class 1000 Gowning Clean Room)	
<b>Upright Microscope</b> RED-00000528 Model Name: Axioimager Z1 Manufacturer: Carl Zeiss Equipment Category: Microscope (regular) Serial No.: 351200623 Asset ID: 9232 Keywords: compound	Camera = Eyepieces = Objectives =	Site: On-campus Building: L1 Floor level: LevelC Room: C253 (Microscope Room)	
<b>Fluorescence Microscope</b> RED-00000382 Model Name: BZ-9000 Manufacturer: Keyence Equipment Category: Microscope (regular) Serial No.: B80600003 Asset ID: 9540 Keywords: inverted, all in one, compound	Camera = Eyepieces = Objectives =	Sharing status: INDIVIDUAL Responsible Unit/Section: Satoch Unit Contact: Tanahara Shoko (syamakaw@oist.jp) Supporting section: Imaging Section	
<b>Digital Microscope</b> RED-00000395 Model Name: DMD108 Manufacturer: Leica Equipment Category: Microscope (regular) Serial No.: 11 888400/5601536 Asset ID: 9222 Keywords: compound	Camera = Eyepieces = Objectives =	Site: On-campus Building: L1 Floor level: LevelD Room: D364 (Microscope Room)	
<b>Upright Microscope</b> RED-00000358 Model Name: BX51WI Manufacturer: Olympus Equipment Category: Microscope (regular) Serial No.: A02436 Asset ID: 8820 Keywords: compound, patch clamp	Camera = Eyepieces = Objectives =	Sharing status: INDIVIDUAL Responsible Unit/Section: Wicksen Unit Contact: Suzuki Yukako (ysuzuk@oist.jp) Supporting section: Imaging Section	

## 共用の研究機器をギャラリーで紹介（改修中）

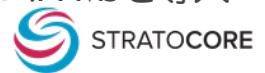
<https://groups.oist.jp/rsd/research-equipment-gallery-0>

共用/専用を問わない全学的な機器データベースは懸案



共用機器の使用は予約システムPPMSで管理

2012年から運用していた自作システムRED/REServeに代えて  
2021年末にクラウドベースの市販システムPPMSを導入  
(Pasteur Platform Management System)  STRATOCORE





## 2 OISTのコアファシリティ

・ユニット専用の機器が必要な場合も

コアファシリティの  
共用機器（共通機器）



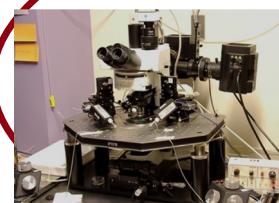
特性が異なる多種の装置を使い分け  
コアファリティが管理・支援  
利用者は予約して使用

ユニットの専用機器



ある研究ユニットでは  
使用頻度が極端に高いの  
で、共通機器と同じもの  
でも、どうしても専用で  
必要

ユニットの専用機器



ある研究ユニットでは  
特別な実験のため  
専用仕様の機器が  
必要で、どうしても  
共用はできない



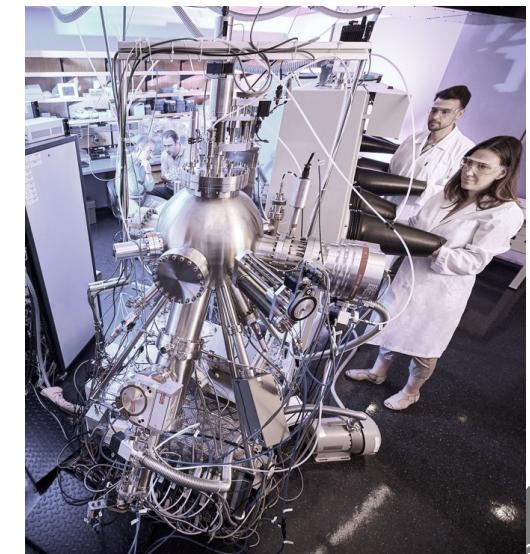
## 2 OISTのコアファシリティ ・全学的な機器の有効活用の努力も



### 研究機器再配分システム Labware Redistribution System

プロジェクトの終了や変更等により使用されなくなった研究機器や器具は、学内の再配分システムで引き取り、それを利用したい別部署に再配分して使用してもらう。

OISTでは、研究機器を有効に活用するための全学的、体系的な努力をしている！





### 3 コアファシリティの外部連携

#### コアファシリティが必要な理由

- ・ 研究者が自ら全ての先端技術・機器を使いこなすのは不可能（技術エキスパート人材の必要性）
- ・ 研究者が同種の機器をそれぞれ専用に持つにはコストがかかる。（機器の共用の必要性・合理性）

これは一つの大学内だけで完結する問題ではなく、全国的な協力や、世界的な協力によって連携して解決することも必要であり、実際にさまざまな相互利用連携が存在している。連携や全国的な先端技術利用を促進するための競争的研究資金などもある。  
(OISTが参画しているものの例は次のスライド)

#### 学外からの利用 (OISTでは現在、制度を策定中)

利用者の種類や利用形態に応じた利用料を徴取。（利益目的ではなく赤字運営にしないため）  
OISTとの共同研究か否か、研究教育機関（学術利用）か営利企業（産業利用）か、など

(OIST学内の研究者・学生の利用は基本的に無料。高額な消耗品の実費のみ利用者負担)



### 3 コアファシリティの外部連携

ABiS: Advanced Bioimaging Support: <https://www.nibb.ac.jp/abis/> OIST Scientific Imaging Section

Grant-in-Aid for Transformative Research Areas — Platforms for Advanced Technologies and Research Resources; Funded by MEXT (FY2016-2021, FY2022-2027) Bioimaging support for the researchers who receives Grant-in-Aid. OIST provides training and support on Light Microscopy.

#### 先端バイオイメージング支援プラットフォーム(ABiS)

文部科学省、科学研究費助成事業「学術変革領域研究(学術研究支援基盤形成)」のプロジェクト。科研費を受けている研究者を支援するプラットフォームで、OISTは光学顕微鏡の支援とトレーニングを担当。

BINDS: Basis for Supporting Innovative Drug Discovery and Life Science Research: <https://www.binds.jp/> OIST Scientific Imaging Section

Funded by Japan Agency for Medical Research and Development (AMED) (FY2017-2021, FY2022-2026) OIST provides training and support on structural analysis of protein molecules using cryo-electron microscopy.

#### 創薬等先端技術支援基盤プラットフォーム(BINDS)

日本医療研究開発機構(AMED)の生命科学・創薬研究支援基盤 事業。創薬につながる基礎研究を支援するプラットフォームで、OISTはクライオ電子顕微鏡によるタンパク質分子構造解析のトレーニングと支援を担当。

Research MRI Sharing Platform: <https://www.mripf.jp/> OIST Animal Resources Section

Advanced Research Facilities Platform Program; Funded by MEXT (FY2021-2025) OIST provides support on research (non-medical) MRI.

#### 研究用MRI共有プラットフォーム

文部科学省「先端研究基盤共用促進事業」によるプラットフォームで、OISTは実験動物施設内にある研究用MRI装置を用いた研究支援を担当。

などなど



## 4 コアファシリティの課題

### 世界と日本のコアファシリティ事情と日本の科学技術政策

コアファシリティは海外の大学・研究機関では一般的だが、日本ではまだ少ない。文部科学省MEXTは「研究設備・機器の共用推進に向けたガイドライン」を策定。日本の大学では研究機器は研究室ごとに専有・使用されるのが一般的であったが、それを、国を挙げて共用化していく仕組みづくりを推進している。

OISTでは、早い段階から研究設備・機器を組織的に共用化してきた。

### コアファシリティの課題

**施設の維持管理：**機器の保守費用がかさむ。年間保守契約を購入するか、故障したら修理発注するか？

**専門人材の確保：**コアファシリティ人材が日本には少ない。海外人材は円安で獲得に不利な状況。

**弛まぬ最先端技術の導入：**最先端技術（機器）を追加、または陳腐化した既存機器に入れ換える。常に新技術を習得しつつ、定期的に最新機器を購入する予算が必要。

The screenshot shows the first page of the 'Guidelines for Promoting Shared Use of Research Equipment and Instruments' (研究設備・機器の共用推進に向けたガイドライン). The title is at the top, followed by a summary section (概要) and a detailed introduction (概要) in Japanese. The introduction discusses the three pillars of the policy: research equipment, instruments, and facilities, and their role in promoting research and development. It also highlights the importance of shared use and its benefits.