

## 文部科学省と国立大学附置研究所・センター 個別定例ランチミーティング

### 第50回 東京大学 生産技術研究所 (2023.7.14)

- |                    |  |
|--------------------|--|
| 12:05 – 12:10(5分)  | : 研究所の概要 (岡部徹所長・教授)                                |
| 12:10 – 12:25(15分) | : 若手研究者からのプレゼン<br>「脂質を用いたバイオテクノロジーの開発」<br>(杉原加織講師) |
| 12:25 – 12:45(20分) | : 質疑応答   |



# 東京大学生産技術研究所の概要

～時代の活力を担う研究所として～

所長 岡部 徹

令和5年7月14日（金）

- **1949 年設立**

現在の設置目的（東京大学生産技術研究所規則より）：  
「工学に関わる諸課題及び価値創成を広く視野に入れ、  
先導的学術研究と社会・産業的課題に関する総合的研究  
を中核とする研究・教育を遂行し、その活動成果を社  
会・産業に還元する」

- **工学のほぼ全領域をカバーする総合研究所**

- **我が国最大規模の大学附置研究所**

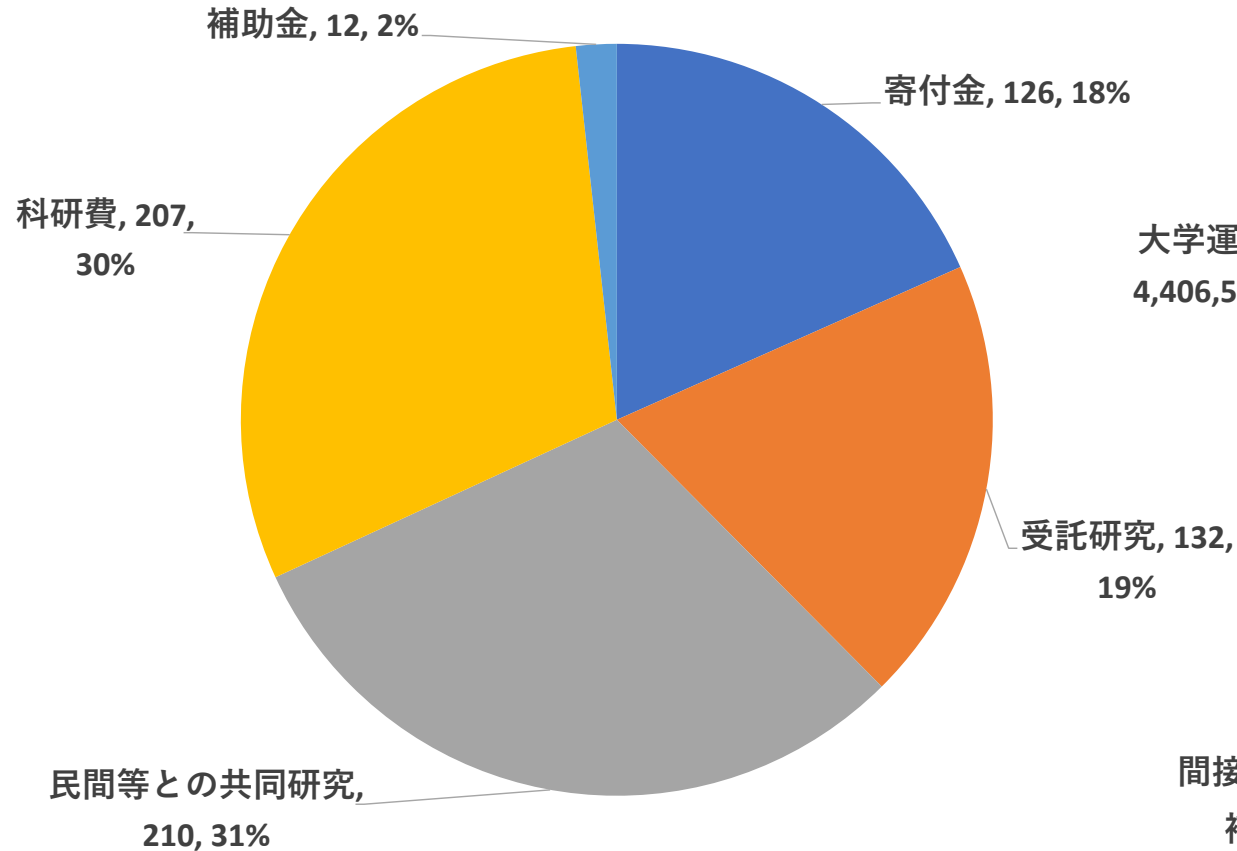
教員	150 名（教授 66 名）
職員	159 名
大学院生	868 名（留学生 404 名）
研究員	360 名
	（2023 年 1 月 1 日現在）

- **スローガン「もしかする未来の研究所」**

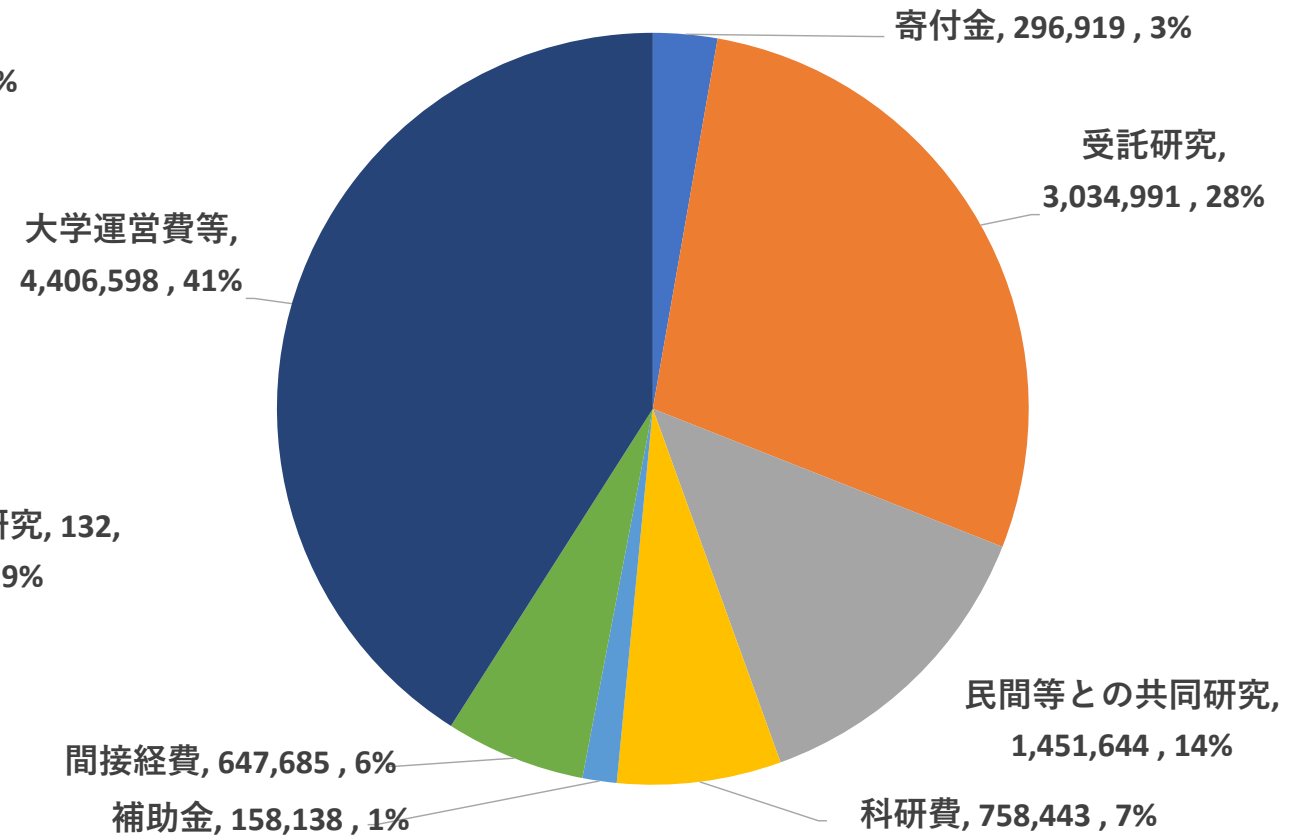


# 外部資金獲得状況および決算 (2022年度)

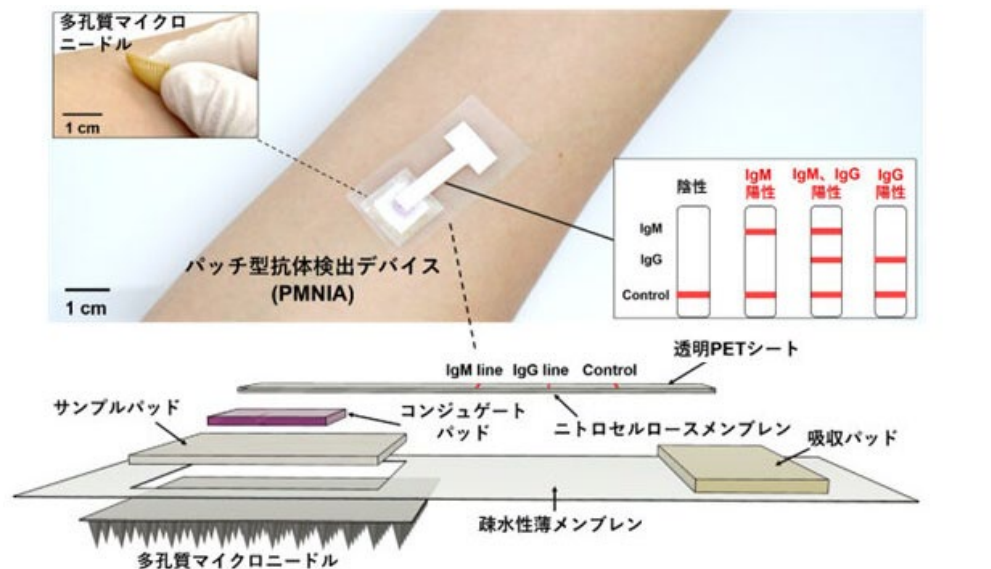
## 外部資金件数



## 決算

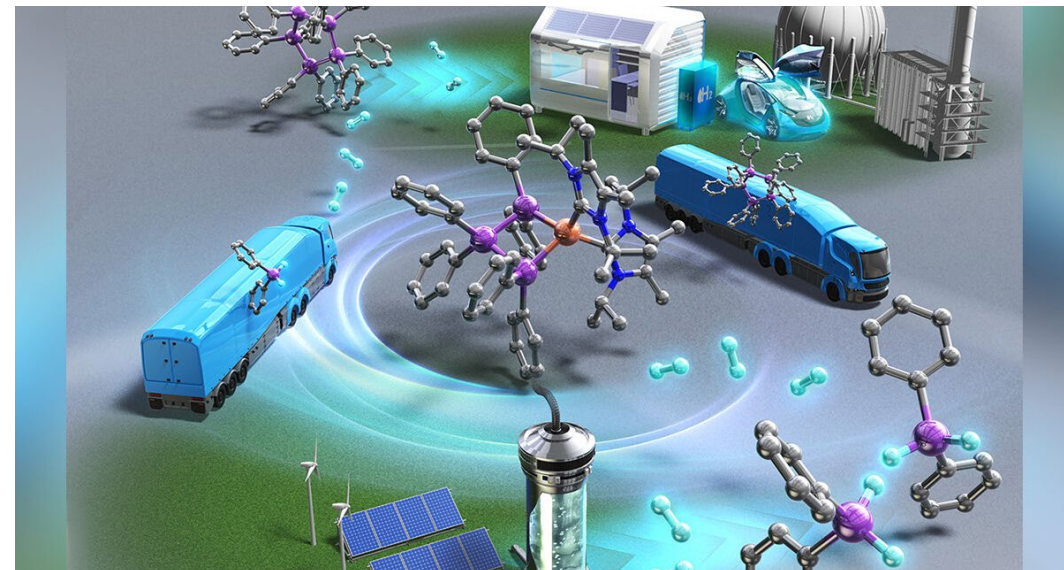


**合計：10,754,418千円**



## 新型コロナウイルス感染症の無痛・迅速診断パッチの開発

従来の注射針を用いた採血に代えて、皮膚に貼るだけで抗体検出ができる新しいパッチ型抗体検出装置を開発。小型かつ低侵襲（無痛）で、皮膚に貼るだけで使用でき、将来的にはさまざまな感染症の迅速なスクリーニングへの応用に期待。



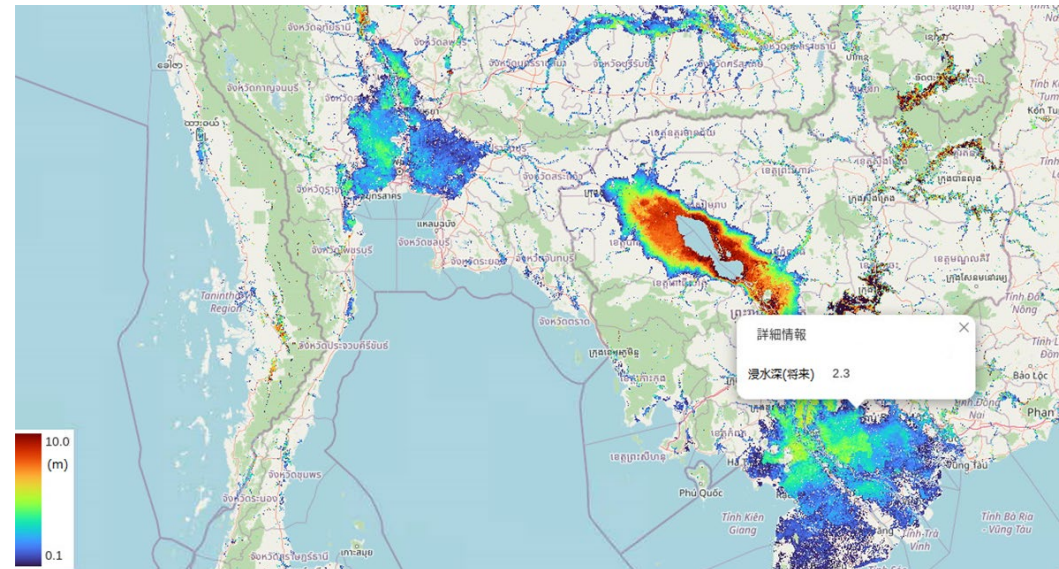
## ゲルマニウム水素化物をキャリアとする新しい化学的水素貯蔵技術の開発

毒性のないゲルマニウム水素化物を水素キャリアとして使い、ベースメタルである鉄化合物を触媒とした、水素発生・貯蔵法を開発。新しい水素運搬法として応用展開が進むことで、次世代エネルギーである水素を高度に活用できる社会の実現に貢献。



## 海面に着水したUAVによる深海底観測に成功

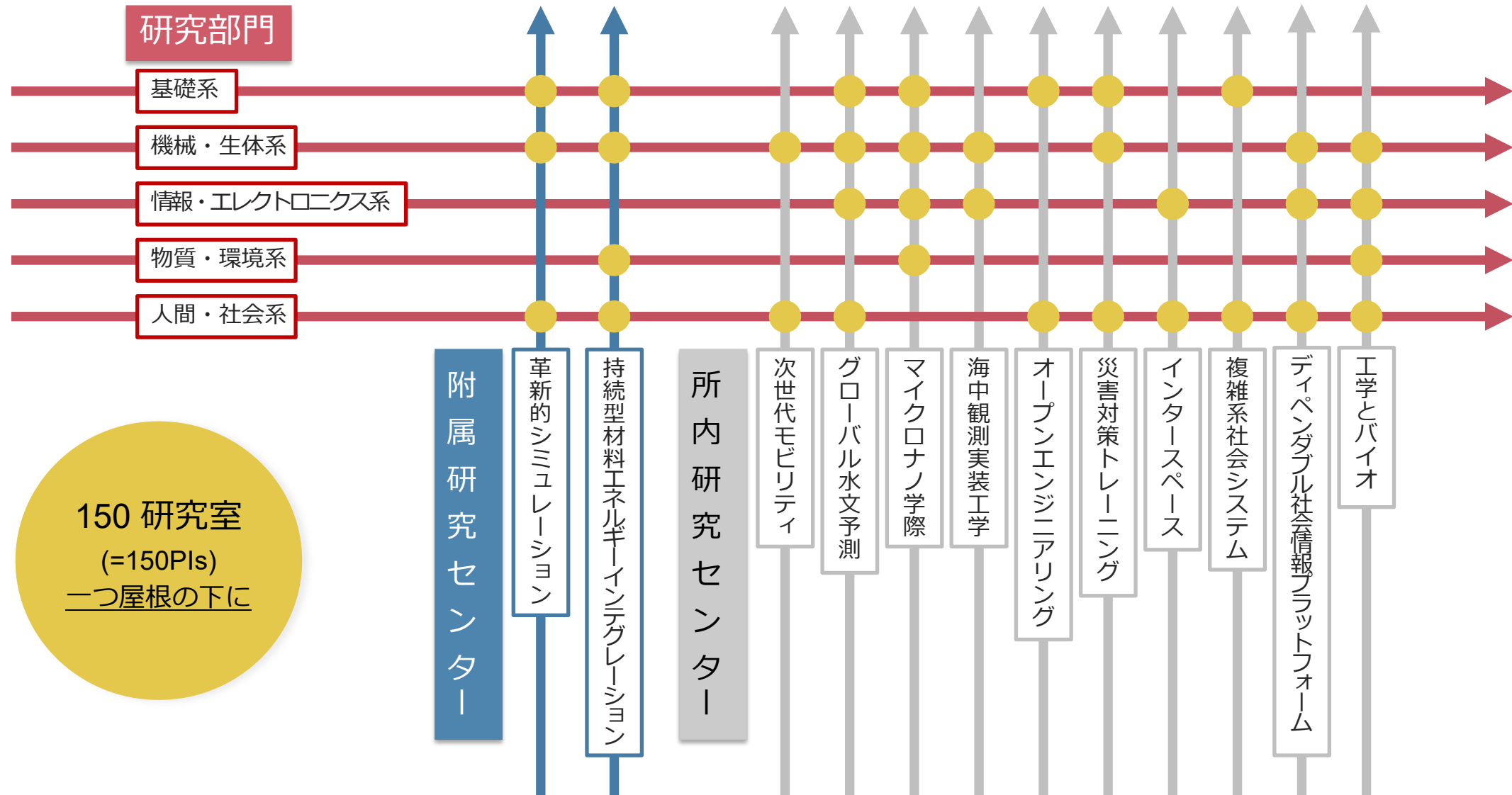
船に比べて圧倒的な機動性を持つ飛行艇型UAVによる海底観測を実現したことで、高速・高効率・リアルタイムの海底情報の取得が可能に。海底調査の高頻度化および低コスト化により、さまざまな微細な海底事象の検出が可能となることが期待。



## 将来の広域洪水ハザードマップを開発・一般公開

グローバル河川水動態モデルを用いて、地球全域をカバーする将来の広域洪水ハザードマップを開発し、社会の気候リスク対応を後押しするためにハザードマップの一般公開を開始。気候変動対策の促進および事前防災対策に貢献することが期待。

# センター制度を活用した所内共同研究の推進





**持続型材料エネルギーインテグレーション研究センター**  
 材料・機械・化学・電気・建築等を専門とする教員が密に連携し、有価金属のリサイクル・精錬プロセス、エネルギー貯蔵・変換材料、エネルギーシステム等の研究を多角的に推進し、持続可能なカーボンニュートラル社会実現に貢献。当該分野の人材育成と産官学連携も実施。



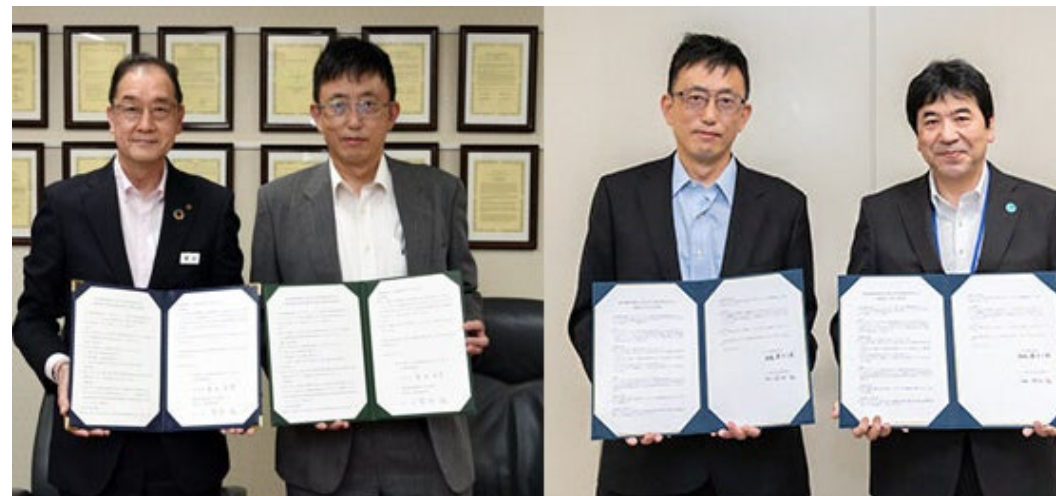
**次世代モビリティ研究センター**  
 土木・交通工学、機械・制御工学、情報・通信工学などの各分野が同時横断的に連携してITS（高度道路交通システム）の研究開発を推進。学内の連携研究機構「東京大学モビリティ・イノベーション連携研究機構」の中核を担うほか、地域連携、産官学連携も積極的に推進。





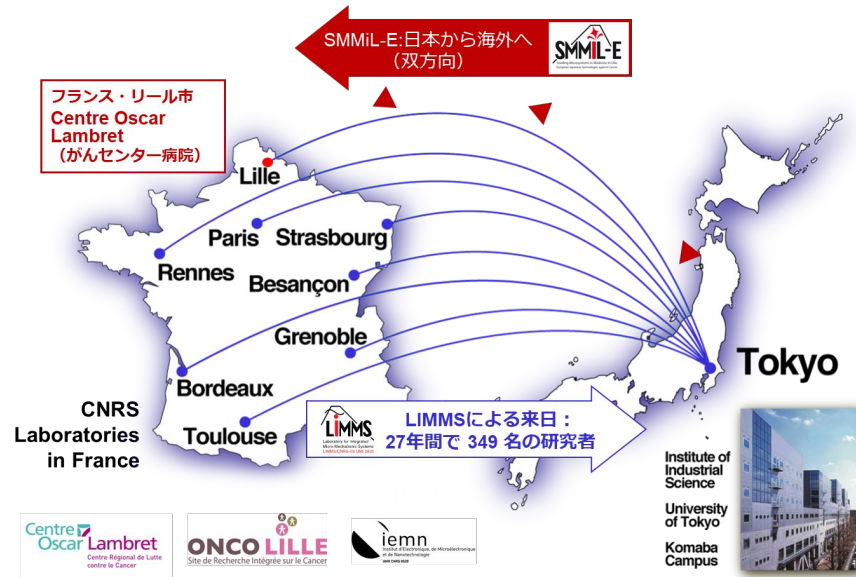
## 東京都市大学との学術連携

2010年に東京都市大学と学術連携に関する覚書を締結。共同研究、客員教員制度や協力研究員制度を活用した人的交流のほか、東京都市大学において本所若手教員が講義を行うなど、人材育成も実施。



## 教育委員会との連携協力

2022年に埼玉県教育委員会と、2023年に東京都教育委員会と協定を締結。1997年より実施している中学生や高校生を対象としたキャンパス公開・出張授業などのアウトリーチ活動の実績を活用して次世代の人材育成に貢献。



## 東京大学ニューヨークオフィス

2015年に本所と医科学研究所が立ち上げ、2019年度には全学組織である社会連携本部が主体となり運営を開始。両研究所のこれまでの経験、知見を横展開するとともにニューヨークオフィスの機能拡張を図る。

## LIMMS(Laboratory for Integrated Micro-Mechatronic Systems):日仏国際共同研究ラボ

1995年にフランス国立科学研究センターと共同で設置。2014年にはフランス・リール市に海外研究ラボ SMMiL-E(Seeding Microsystems in Medicine in Lille-European Japanese Technology Against Cancer)を設置。



## 複雑系社会システム研究センター

社会システムを非線形の「複雑系」と捉え、時系列解析やネットワーク解析に関する最先端手法に基づき、金融危機に関する「予測と制御」を効果的に行うための科学的根拠を研究。本学と金融庁との連携協力に関する基本協定締結にも貢献。



## 価値創造デザイン推進基盤

研究室に眠る多くの技術シーズを発掘、つまりトレジャーハントし、デザインの力で結びつけて、幸福な社会の実現に寄与するプロトタイプやサービスを制作し、新しい価値を可視化し、社会実装実験を通じて成果を社会に還元。



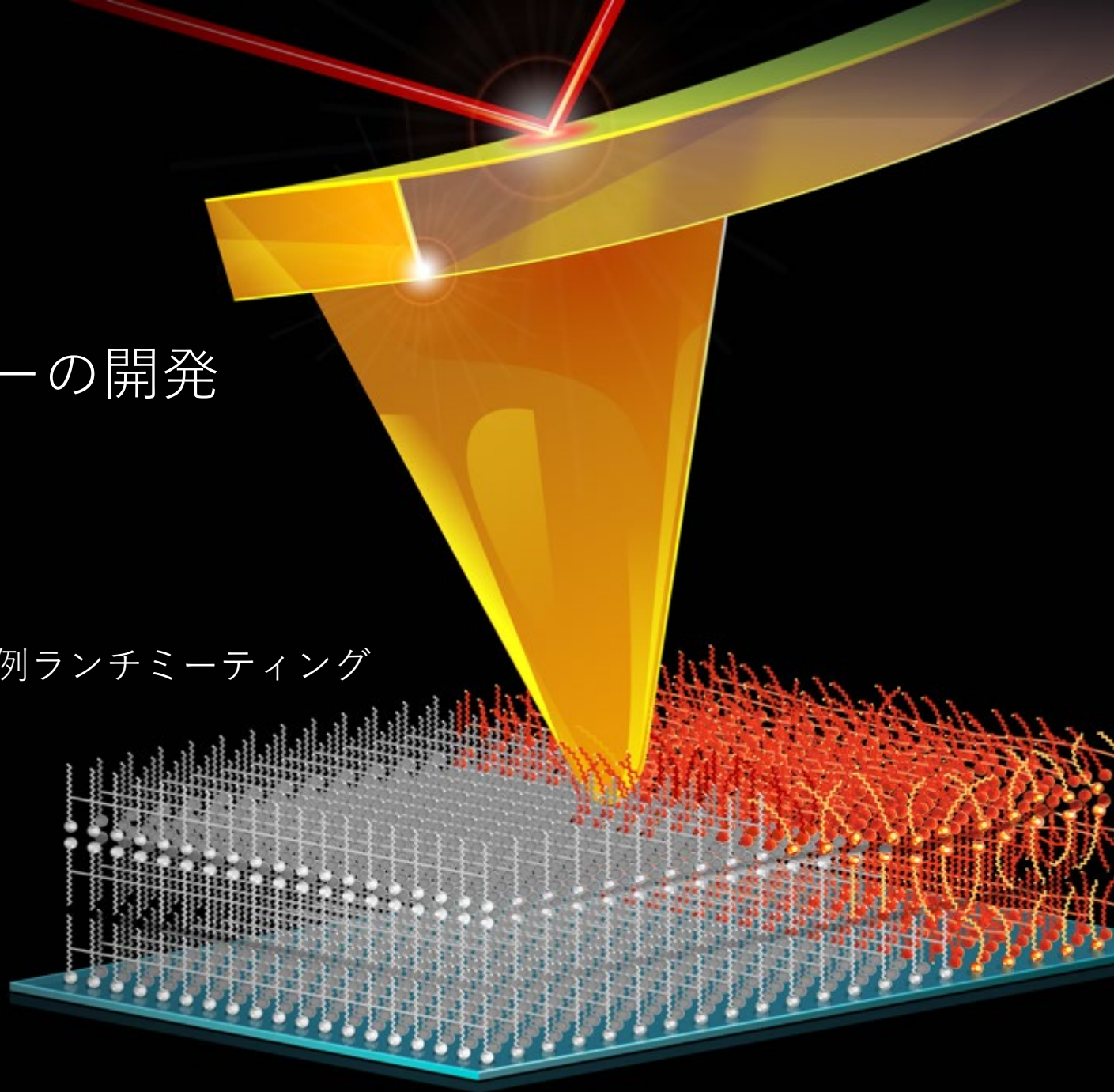
東京大学  
生産技術研究所

Institute of Industrial Science,  
The University of Tokyo

# 脂質を用いたバイオテクノロジーの開発

杉原 加織  
東京大学生産技術研究所

2023.07.14 文部科学省と附置研センターとの定例ランチミーティング



# 自己紹介



杉原加織

2008 – 2012 学部 慶應義塾大学物理学科 (理論物理)

2008 – 2012 修士 東京大学物理工学専攻 (実験半導体物理)

2008 – 2012 博士 スイス連邦工科大学 (生体医療工学)

2012 – 2014 ポスドク ドイツ・マックスプランク研究所 (生物物理)

2014 – 2020 テニユアトラック助教 ジュネーブ大学 (独立)

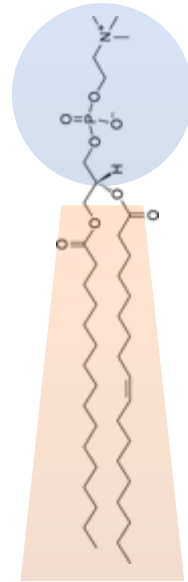
2020 – 現在 講師 東京大学生産技術研究所 (独立)

12年間ヨーロッパ (子供2人)

海外での研究経験が自分にとってどう役立ったか？

- 海外に知り合いが増えることで論文が通りやすくなった
- 長時間労働をしなくても成果が出せることを知った
- 色々なシステムを見ることでそれぞれの良いところと悪いところが見えるようになった

# 脂質は重要な栄養素



脂質



# 脂質は体の中で色々な役割を果たしている



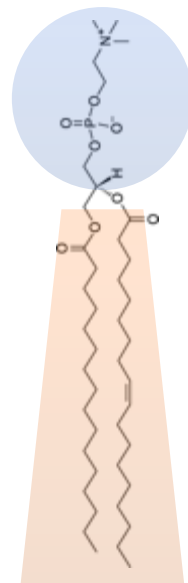
免疫



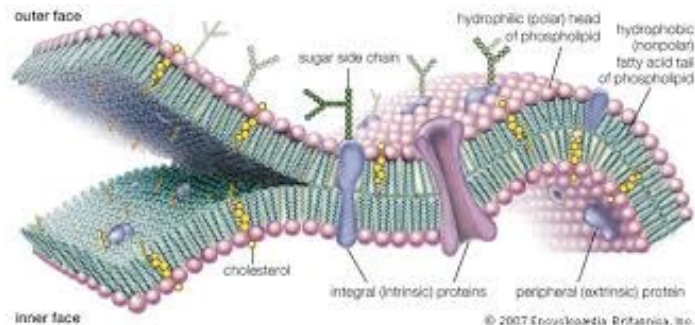
五感



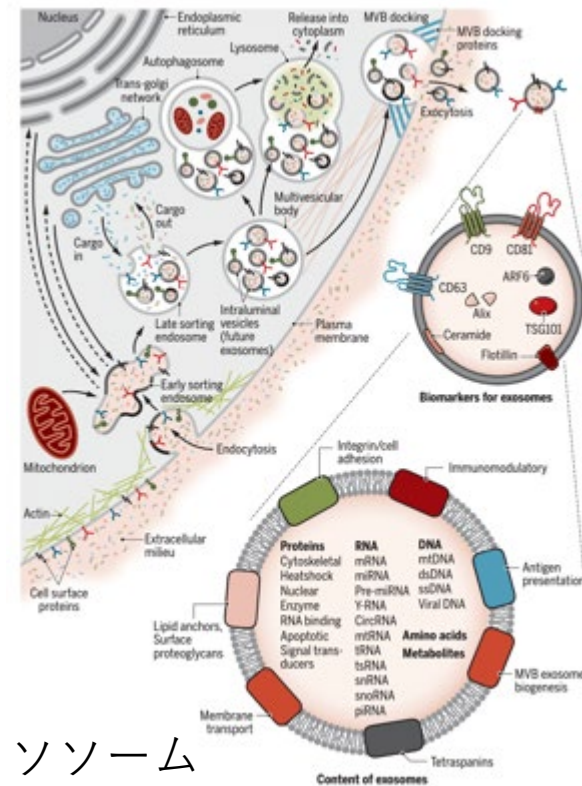
筋肉



脂質



細胞膜



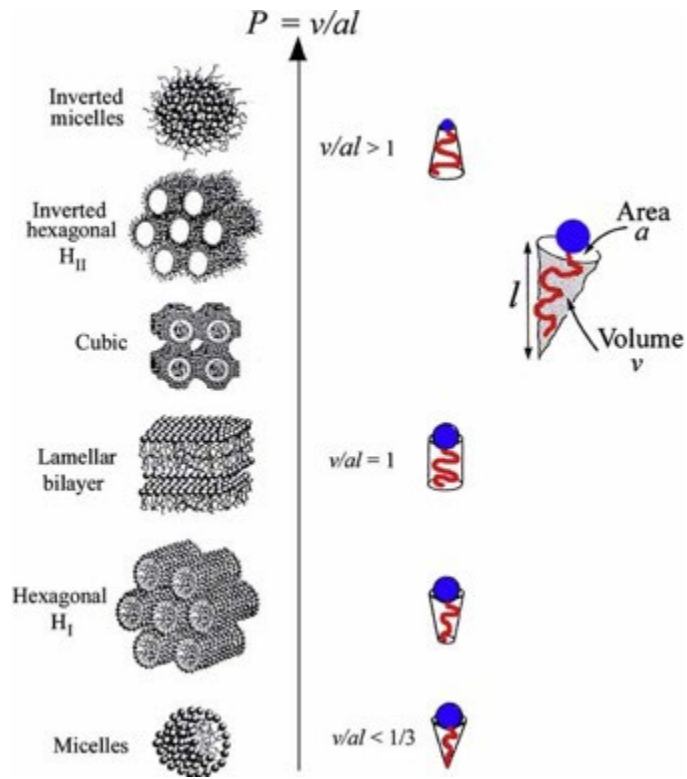
エクソソーム

Science 2020, 367 (6478), 640

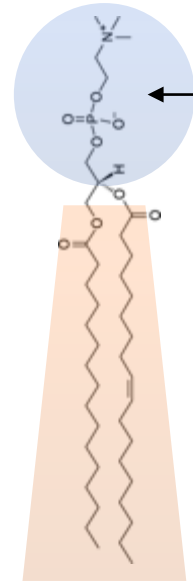
化合物の輸送手段



# 脂質を部品として使うエンジニアリング



親水性



電荷

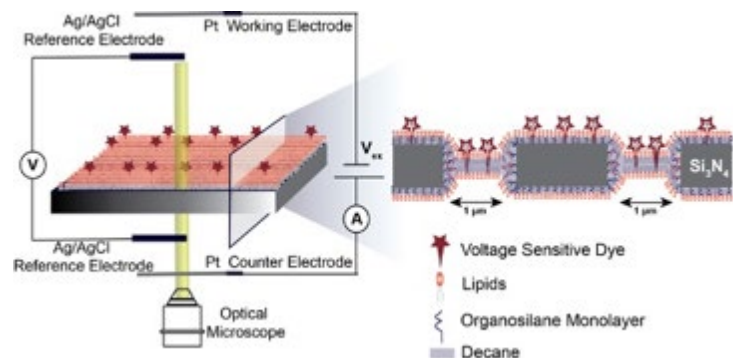
脂質

疎水性



# 脂質を用いたバイオエンジニアリング

細胞膜の電気生理学的測定手法の改良



*J. Am. Chem. Soc.* **2019**  
*ACS nano* **2010**

抗菌ペプチドを用いた抗菌薬開発



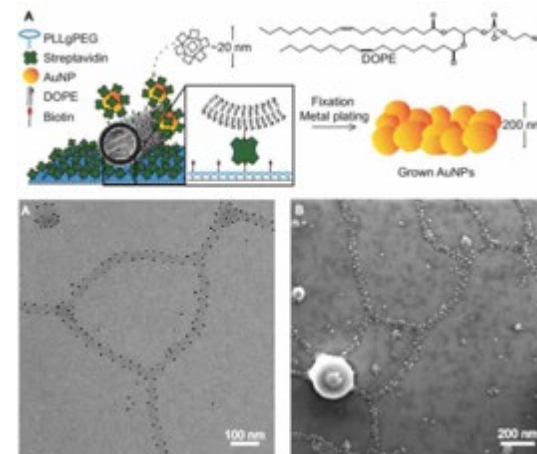
*Biophysical Journal* **2020**

メカノクロミックポリマーを用いたセンサ開発

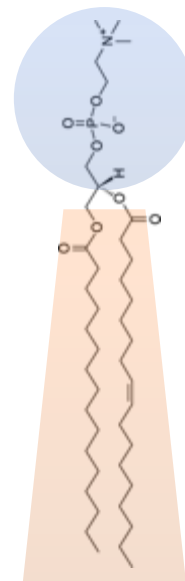


*Nano Letters* **2021**

脂質をテンプレートとした金属・半導体ナノ構造



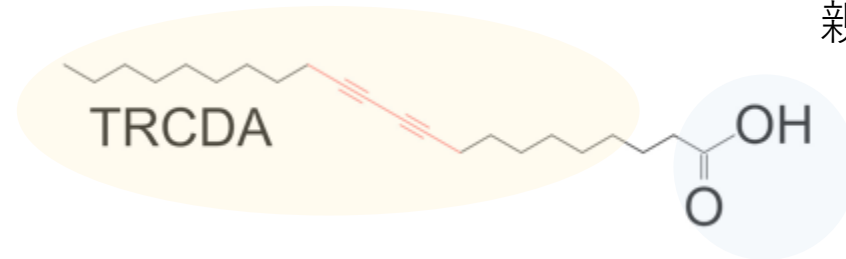
*Small* **2016**  
*ACS nano* **2012**



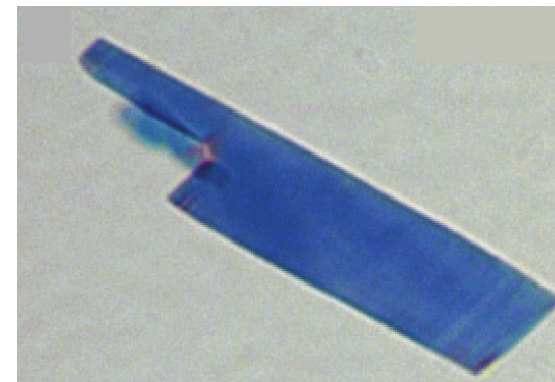
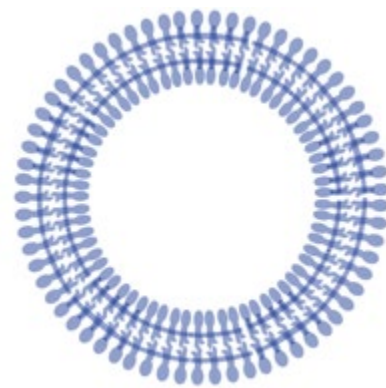
脂質

疎水性

親水性



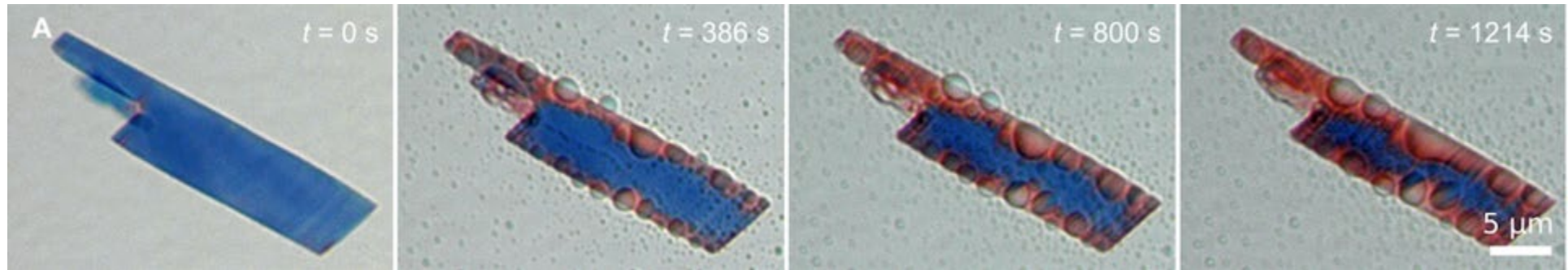
紫外線

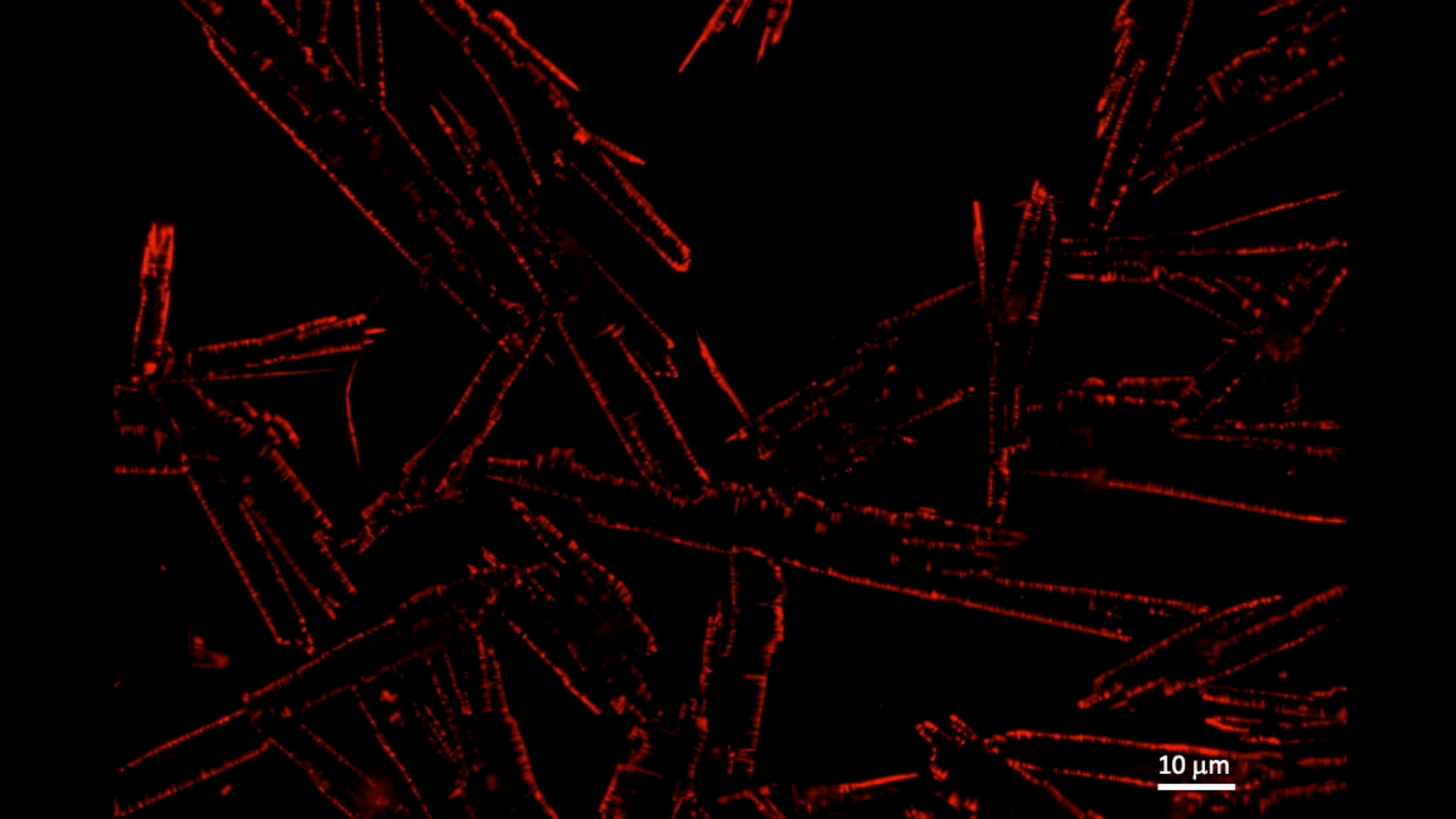


メカノクロミックポリマー  
(押すと色が変わって光るポリマー)



メリチン



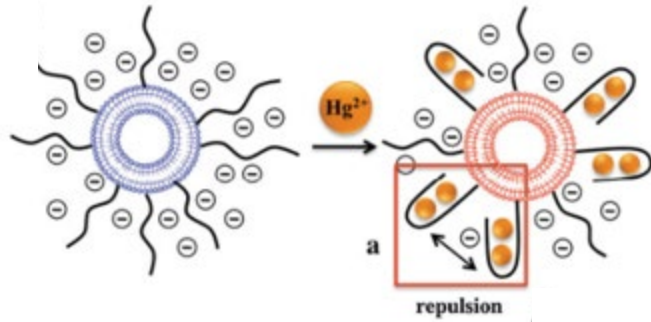


10  $\mu\text{m}$

This micrograph displays a dense network of elongated, fibrous structures, likely plant tissue, stained with a red dye. The structures are oriented in various directions, creating a complex, interwoven pattern. A scale bar in the bottom right corner indicates a length of 10  $\mu\text{m}$ .

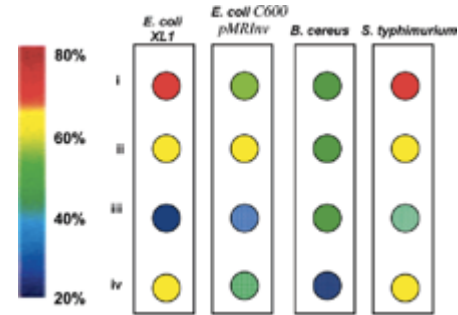
# ポリジアセチレンを使ったバイオセンサ

イオン



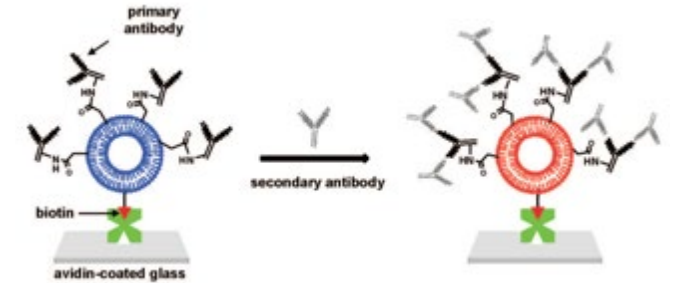
Jinsang Kim Group (Univ. of Michigan)

細菌・ウイルス

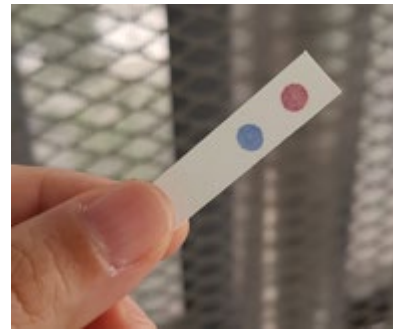


Jelinek Group (Ben Gurion Univ.)

抗体

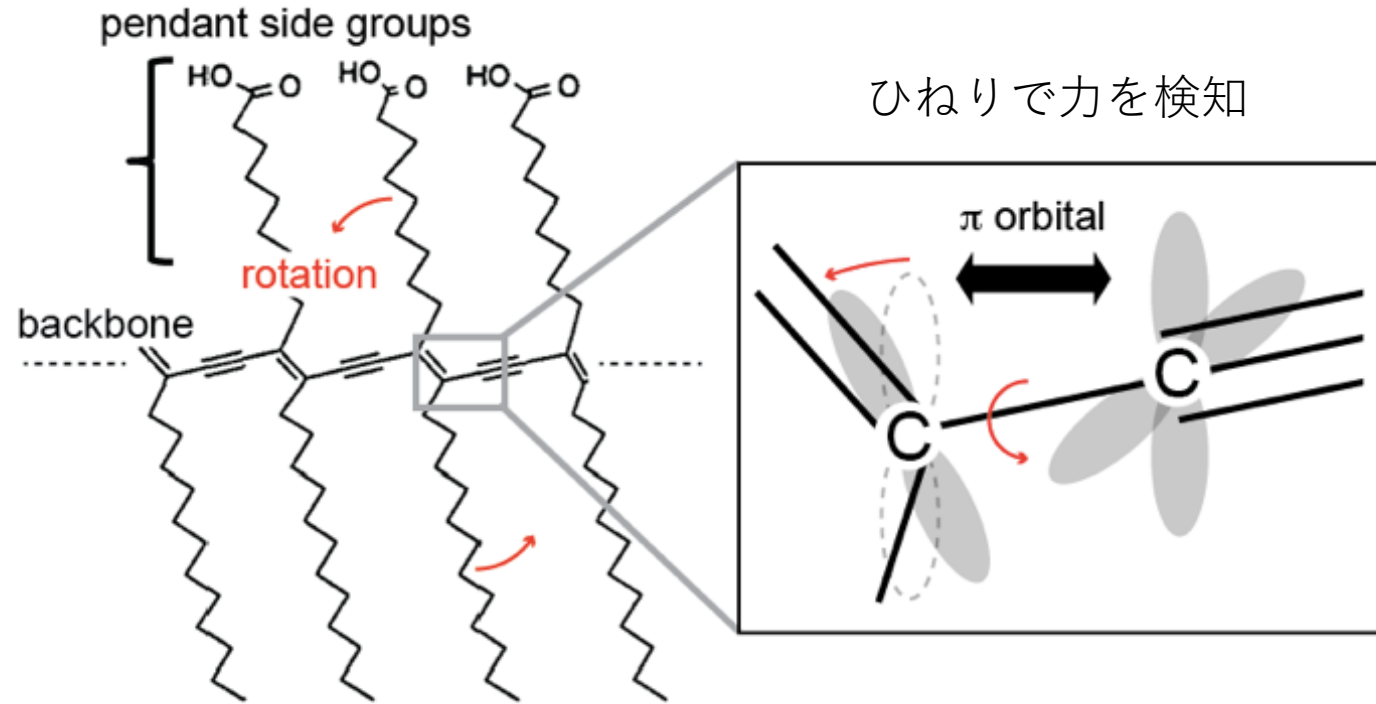


Jong Man Kim Group (Hanyang Univ.)



安価で簡易なバイオセンサ？

# 定量的ナノスケールでの力と発光の相関は分かっていない



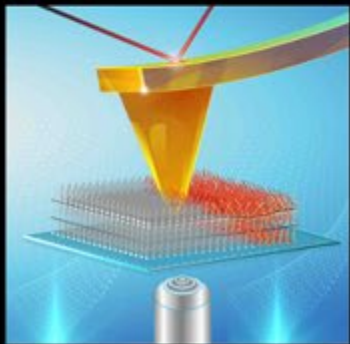
ナノスケールで簡易に測定する技術がなかったから

**Theory:** Dobrosavljevic, V., *Phys Rev B* **1987**, 35 (6), 2781-2794.

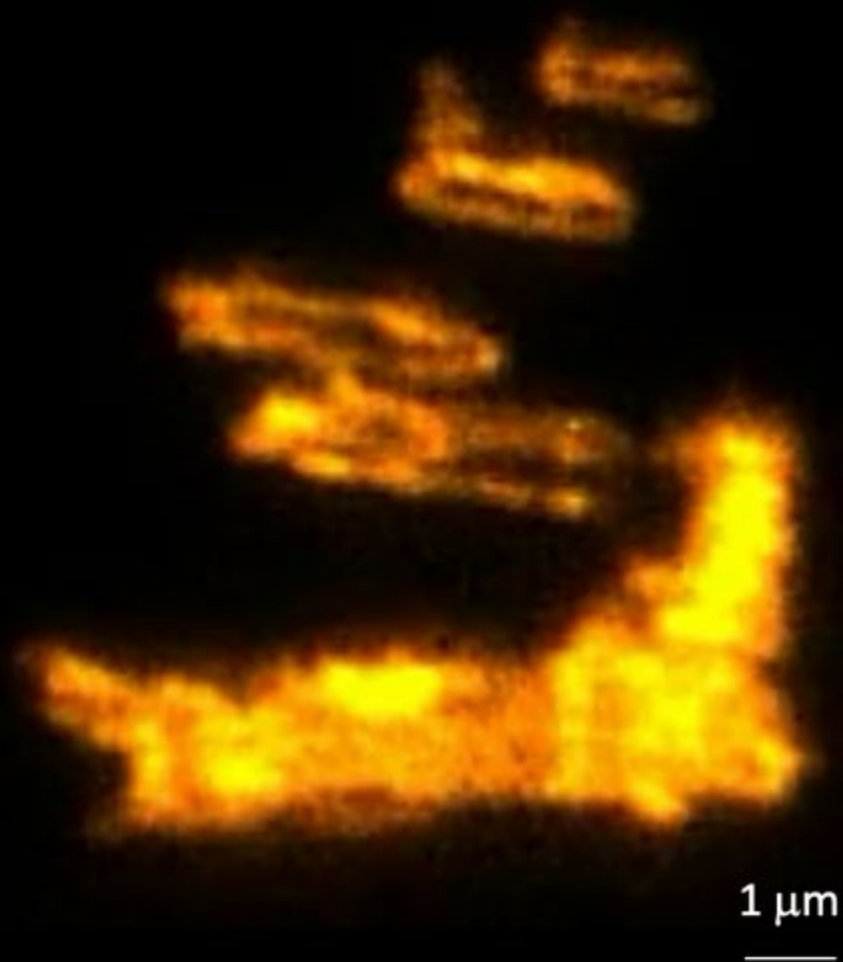
**NMR:** Tanaka, H. et al., *Macromolecules* **1989**, 22 (3), 1208-1215.

**STM:** Okawa, Y. et al., *J. Phys. Chem.* **2001**, 115 (5), 2317-2322.

# ナノ摩擦力顕微鏡を導入することでボトルネックを突破



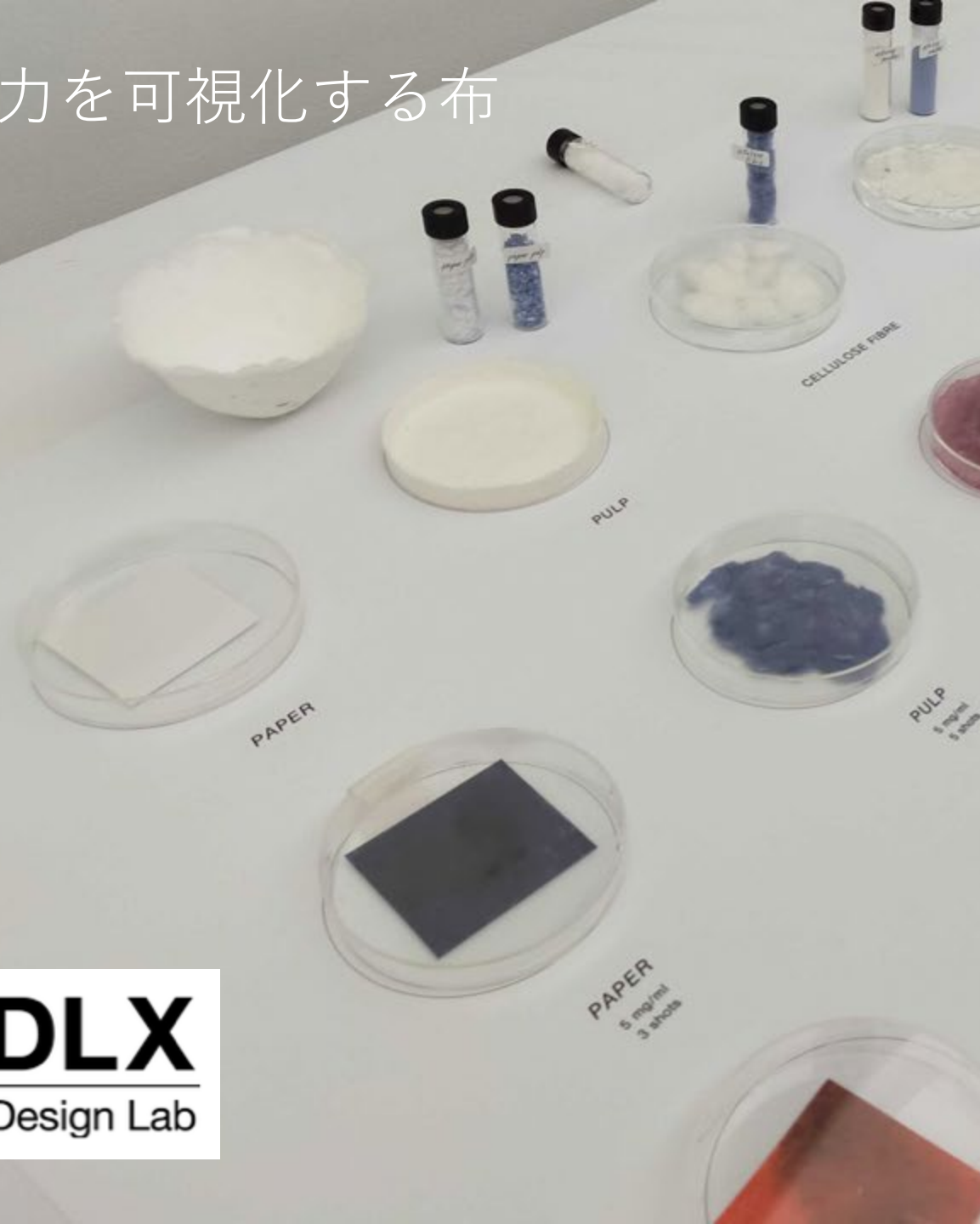
ナノ摩擦力顕微鏡  
+  
蛍光顕微鏡



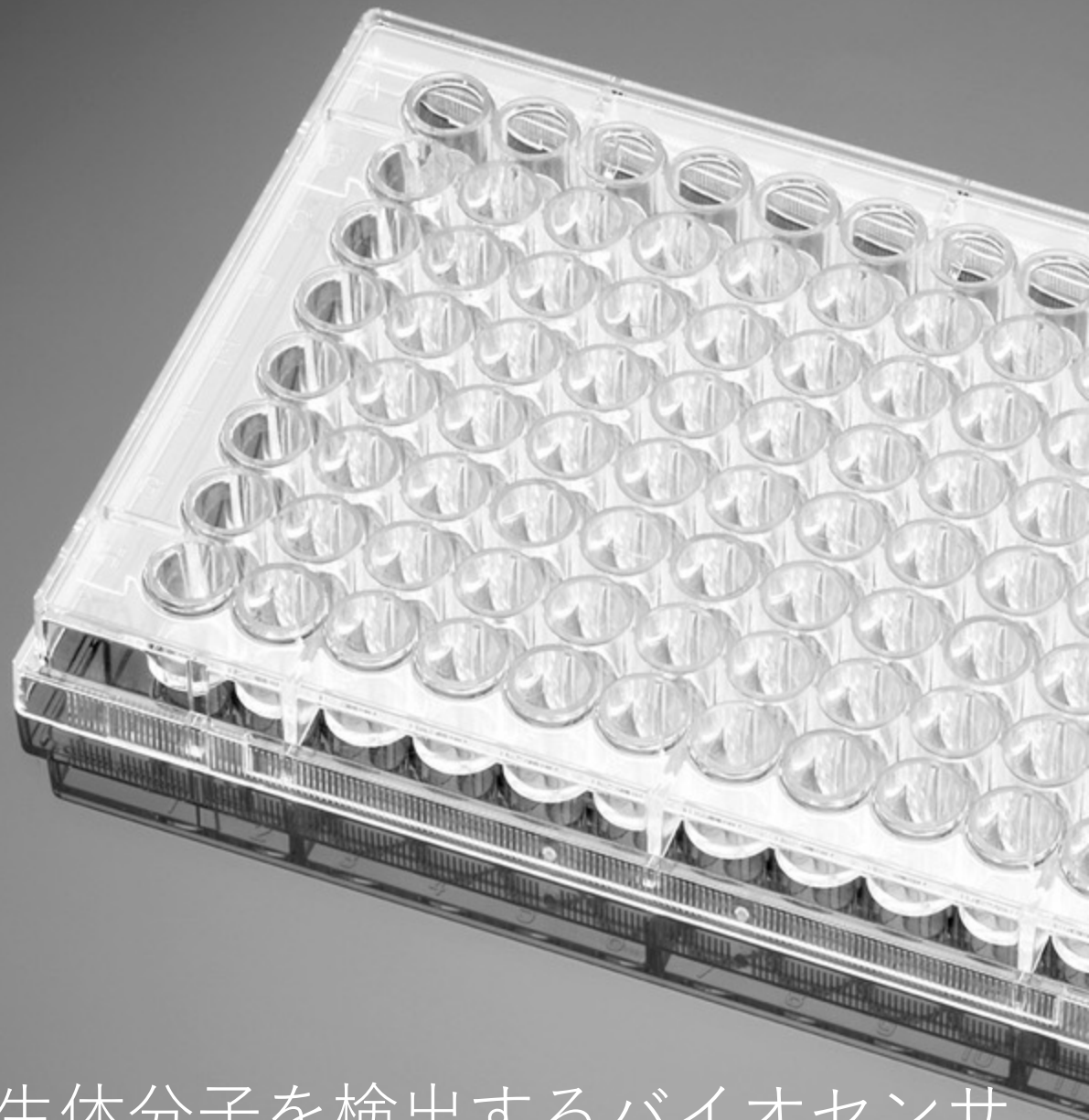
1 μm



力を可視化する布



生体分子を検出するバイオセンサ



# mask recharger

Home device to recharge non-woven masks



Sugihara Lab

X

**DLX**  
Design Lab

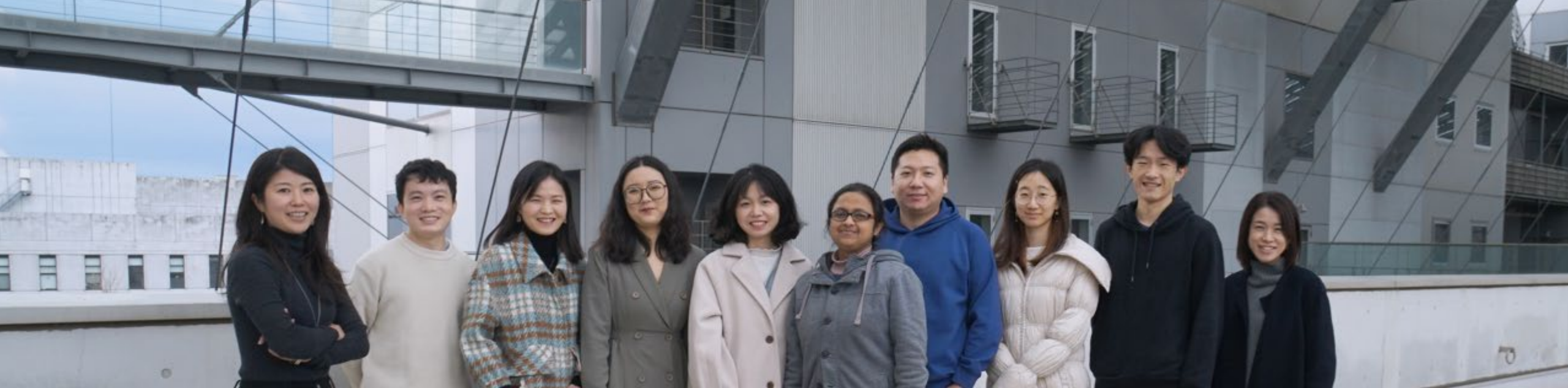


Miles Pennington  
Professor



東京大学  
生産技術研究所

Institute of Industrial Science,  
The University of Tokyo



## Collaborations

### Univ. of Tokyo

Prof. Miles Pennington

Prof. Kazuaki Kudo (CD)

Prof. Tetsu Tatsuma (FS)

Prof. Naoko Yoshie (ATIR)

Prof. Yoshiho Ikeuchi (CLSM)

Prof. Tsuyoshi Minami (Plate reader)

Prof. Teruyasu Mizoguchi (SEM-EDX)

Prof. Shunsuke Yagi (XPS)

Prof. Cabral Horacio (zeta potential)

Prof. Koh Takeuchi (NMR)

### Keio Univ.

Prof. Yuya Oaki

### Spring-8

Prof. Yuka Ikemoto

### University of Greifswald

Dr. Thi-Huong Nguyen

## SUGIHARA LAB

Laboratory of Biophysical Engineering



東京大学  
生産技術研究所  
Institute of Industrial Science,  
The University of Tokyo



東京大学  
THE UNIVERSITY OF TOKYO  
科研費  
KAKENHI



公益財団法人井上科学振興財団



公益財団法人  
内藤記念科学振興財団

SHISEIDO



公益財団法人  
武田科学振興財団  
Takeda Science Foundation

公益財団法人 三菱財団  
THE MITSUBISHI FOUNDATION

公益財団法人フジシール財団

muRata  
INNOVATOR IN ELECTRONICS

