

产学連携、しませんか？



クロスオーバーライアンス

素材・環境・バイオのトップクラス5研が連携

- ・**北海道大学 電子科学研究所**（北大電子研）
- ・**東北大学 多元物質科学研究所**（東北大多元研）
- ・**東京科学大学 総合研究院 化学生命科学研究所**
(Science Tokyo 化生研)
- ・**大阪大学 産業科学研究所**（阪大産研）
- ・**九州大学 先導物質化学研究所**（九大先導研）

150以上の研究室で**400名以上の研究者や職員が活躍！**

パートナー募集中！



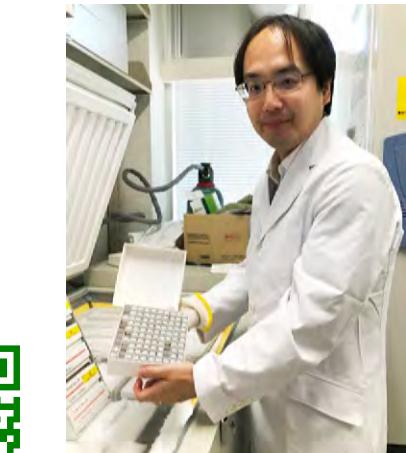
お困りごと、解決します

- ・大学の先端機器を使いたい
- ・大学と一緒に研究したい
- ・我が社の技術の学理を解明したい
- ・大学と一緒に予算獲得したい
- ・こんなこと、できない？

お気軽にお声がけください



九大先導研



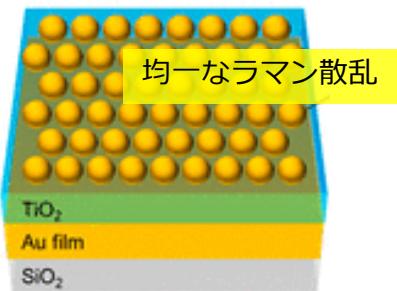
精密ナノ構造制御で革新的な光デバイスへ！

北海道大学電子科学研究所 三友 秀之
東北大学多元物質科学研究所 押切 友也

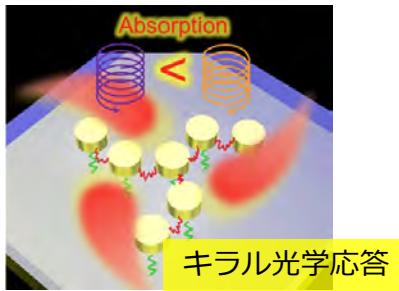


ナノ構造の創製 → 光を高度に凝縮

ナノ共振器の設計に基づく高効率な光捕集

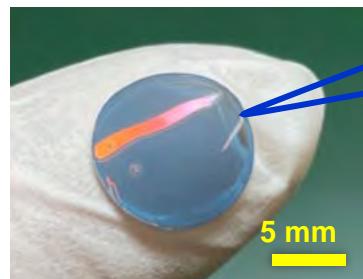


ACS Nano 2024, 18, 4993

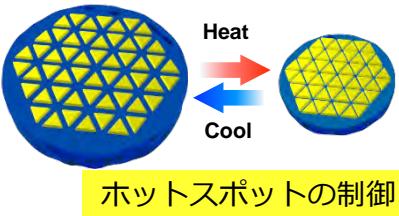
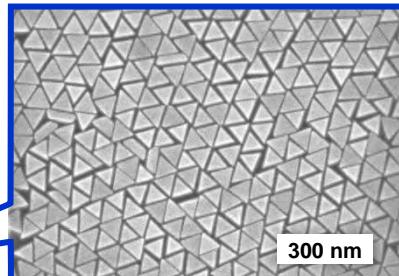


Photochem. Photobiol. Sci. 2025, 24, 13

自己組織化と複合化
に基づく精密
ナノ構造の制御



ACS Nano 2024, 18, 21593



構造創製・創製制御・量産化の両立

トップダウン
大きな材料を微細化



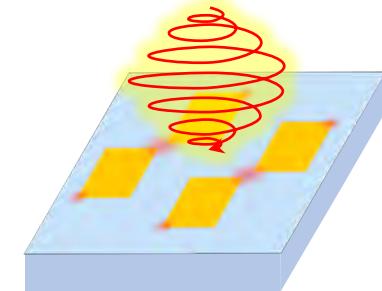
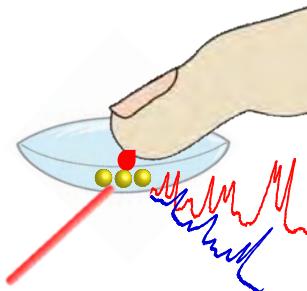
構造設計
精密制御
量産化
環境負荷



ボトムアップ
原子・分子を組み合わせる



革新的な分子検出デバイスを実用へ



- **10 ppt 程度**のタンパク質を検出可能
→ 日々の健康状態の管理
- 医薬品の光学異性体を高感度に検出
→ 医薬品の安全性を堅持

お問合せ先 : mitomo@es.hokudai.ac.jp



『水』を見るだけで、材料の生体親和性がわかる！

九州大学先導物質化学研究所 田中 賢(代表研究者)

IMCE

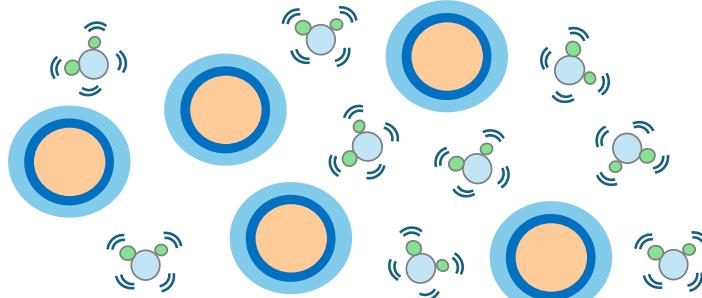
RIES
北海道大学
電子科学研究所

SANKEN
大阪大学 産業科学研究所

Institute of
SCIENCE TOKYO

新たな概念、「中間水」

分子(タンパク質) 不凍水 中間水 自由水



中間水

不凍水

生体親和性のある物質 (例: 細胞)

- 自由水：成分と結合せず自由に動き回れる水
- 不凍水：生体高分子などの近傍に強く引きつけられ、自由に動けない水

● 中間水：生体親和性の鍵となる水

細胞と界面材料近傍の水の状態が生体親和性と相關があることを発見！

有機分子
設計技術

× 多種同時
自動合成

× 中間水スク
リーニング

× A
I

= 新材料
創出

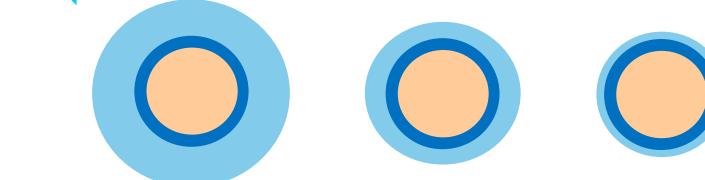
細胞と界面材料の組合せは無限大

- 材料に対する細胞・微生物の応答を決める界面分子プロセスの理解
- 生物・非生物の界面を生物学・材料科学の視点から双向向・マルチスケールで議論可能な学理の構築



中間水量で親和性を制御

多 中間水量 少



分子表面の高分子側鎖の構造、側鎖間隔により精密に制御可能

強 親水性 弱



再生医療：高分子材料による骨再生治療

医療機器：人工血管のタンパク質吸着防止 <ECMO>

表面加工：船底へのフジツボ付着防止



細胞内の薬物代謝ダイナミクス解明で新規DDS

北海道大学電子科学研究所
東北大学多元物質化学研究所

雲林院 宏
笠井 均

RIES
北海道大学 Research Institute for Electronic
Science Hokkaido University
電子科学研究所



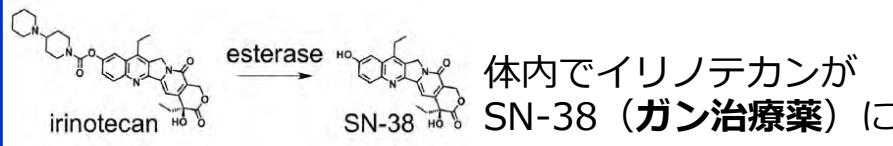
IMRAM
東北大学 多元物質科学研究所
INSTITUTE OF MULTIDISCIPLINARY RESEARCH
FOR ADVANCED MATERIALS TOHOKU UNIVERSITY

効率的に患部に薬物を届けます

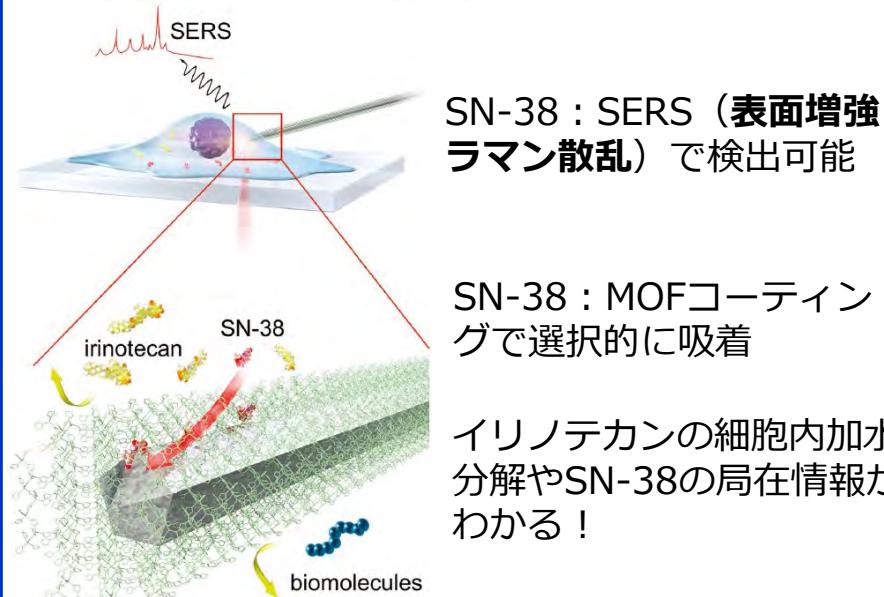
笠井研：疎水性プロドラッグのみで構成される50~200 nm程度の微粒子 ⇒ **ナノプロドラッグ**

注：プロドラッグ：体内で代謝されてはじめて薬効をもつ薬

雲林院研：単一の細胞を生きたまま操作・観察



体内でイリノテカンが SN-38 (ガン治療薬) に



SN-38 : SERS (表面増強ラマン散乱) で検出可能

SN-38 : MOFコーティングで選択的に吸着

イリノテカンの細胞内加水分解やSN-38の局在情報がわかる！

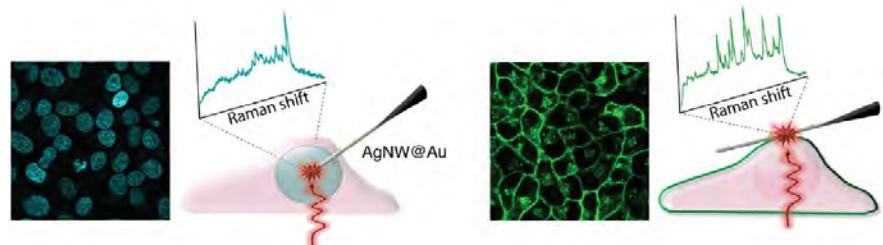
患部に届いている薬物は一部だけ

薬剤によるガン化学治療の問題点

- ・薬物は水溶性分子
⇒ 体内に拡散して分解 ⇒ 投与量増 ⇒ 副作用
- ・ガン細胞内のナノ薬剤の挙動、薬物放出タイミング、代謝、薬物と生体分子の相互作用などは解明できていない

目的地で薬効作用 & それを観察可能に

目的地に到達させるDrug Delivery System
×キャリヤーの担持性が低い
⇒ ○ ナノプロドラッグで高効率薬物輸送
○ プローブ & ラマンで生きた細胞を直接観察



お問い合わせ先 : hiroshi.ujii@es.hokudai.ac.jp



無機ナノチューブ、合成から機能開拓まで！

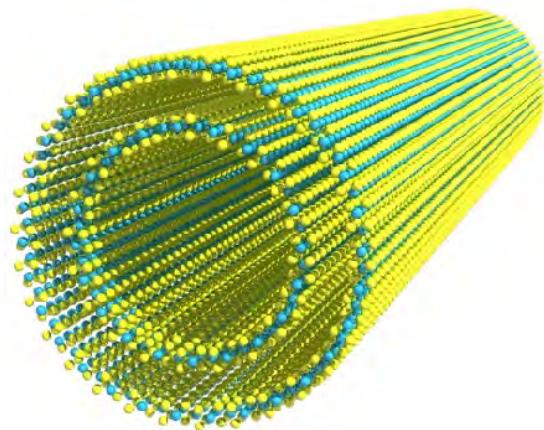
北海道大学電子科学研究所 蓬田 陽平
九州大学先導物質化学研究所 齋藤 光



無機ナノチューブを自在に合成

次世代二次元物質TMDC
(遷移金属ダイカルコゲナイト)

元素や形態の違いで**金属にも半導体にもなる**



層状 \Rightarrow 筒状

【無機NT】による新たな機能発現！

超伝導、触媒、光触媒、電極、発光材料、スピントロニクス、医療材料、磁性材料など幅広い応用

ナノチューブ1層の分析が必要

ヘテロNT：異なるTMDC-NTを積層

ヤヌスNT：異なるカルコゲンを有する

様々な組成の無機NTを創製できる

\Rightarrow ミクロ情報測定の必要性

- ・直径と励起エネルギーの相関
- ・ヘテロ界面の相関励起子エネルギー

無機NTの新たな表面機能獲得！

九大・齊藤
TEM構造解析・分光
Electron beam

ADF

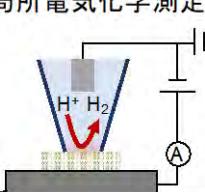


北大・蓬田
新奇INT合成
ヤヌス ヘテロ



連携・フィードバック

名大・高橋
局所電気化学測定



連携・フィードバック

構造化学・材料科学・電気化学の融合

お問合せ先：yomogida@es.hokudai.ac.jp

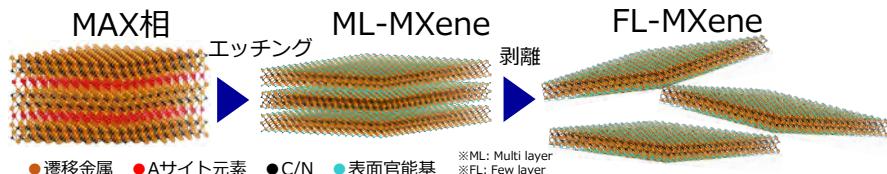


MXeneによる高感度・高選択性ガスセンサーの創製

東北大学多元物質科学研究所 大川采久、長谷川拓哉、薛羿貝、苗磊、殷澍
大阪大学産業科学研究所 関野徹、趙成訓

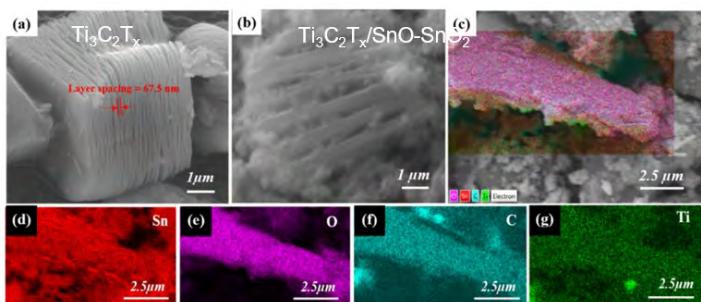


低濃度の特定ガスを検出できます！

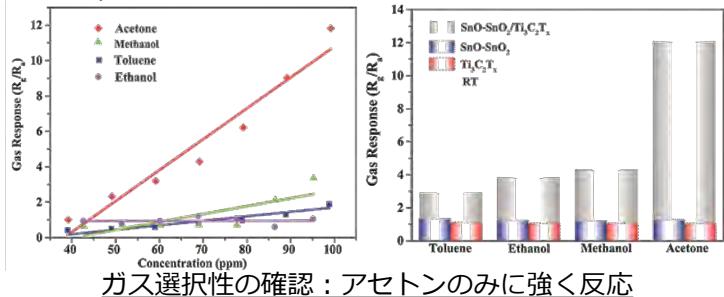


特異的な導電特性を発現する2D材料 **MXene**

● 表面官能基を変化させることで導電特性を制御可能
(超電導から半導体まで)
⇒ 検知ガス種を選択して設計可能



コンポジット化によりガス分子の吸着サイトが大幅増
⇒ 大幅な感度向上を実現



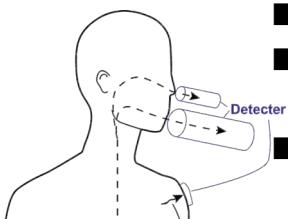
ガス選択性の確認：アセトンのみに強く反応

既存のセンサーの問題点

- × 電子授与性/供与性ガス以上の識別が困難
⇒ 選択性がない (例: アセトンとトルエンを識別できない)
- × 動作に加熱が必要 (300°C以上)
⇒ 小型化が困難
- × 熱による基板損傷が懸念
⇒ ウェアラブルデバイス化は困難



室温で低濃度で高感度を実現！



- 有害ガスの迅速検出
- 呼気分析による非侵襲的疾病診断技術の開発
- ダイエット中の呼気測定による健康管理
- 汗中成分分析による健康管理
- 農作物の鮮度モニタリングシステムへの応用

お問い合わせ先：ayahisa.okawa@tohoku.ac.jp

