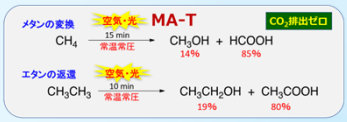
タンパク質の機能を構造から理解してみませんか

～構造情報を駆使した様々な応用化研究を目指そう～

大阪大学大学院 薬学研究科 生体構造機能分析分野 井上 豪 （https://yakubun.jp）

メタン酸化の発見: MA-Tにヒント



メタン：地球温暖化係数 CO_2の20倍！

NEDO（採択）

アメリカ化学会
21世紀に開発を望んでいる、ドリームリアクション
日本学術会議（2014年9月提言）
難易度が高く長期的テーマ

大久保 敬教授

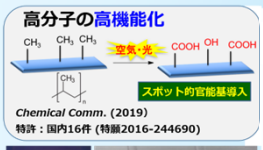
バイオメタンガスの液化実証試験用プラント竣工
1,000L (R4年6月)

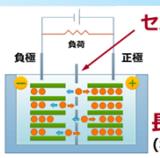
Ohkubo, K.; Hirose, K. *Angew. Chem. Int. Ed.* 2018, *57*, 2126

火力発電 ⇨ 燃料電池社会に道

大幅なCO2削減へ！

MA-Tを活用した新素材開発

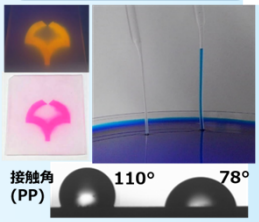




耐熱性新材料
親水性を付与

長期の耐久性
（従来の40倍以上）

マグネシウムイオン電池の開発

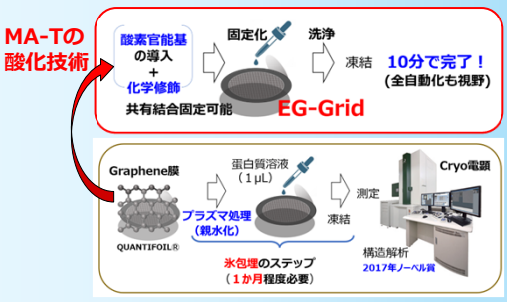


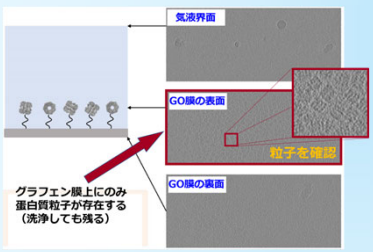
様々なプラスチックの表面にのみ酸素官能基を導入する技術の確立

高機能材料の創出

クライオ電顕用のツールの開発

簡単な操作でサンプル調製可

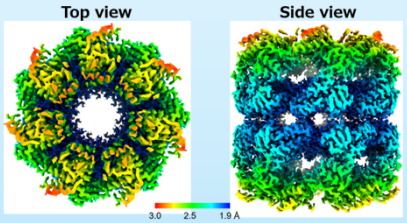


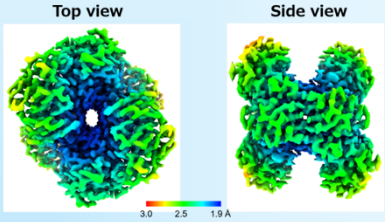


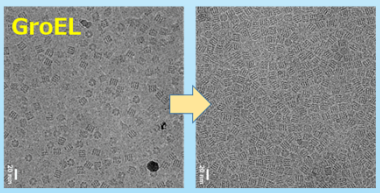
気-液界面へのタンパク質の吸着の問題を解決

データ収集の自動化へ

クライオ電顕用のツールの開発：大幅な効率化を達成

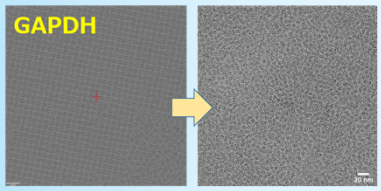






	従来法	固定化法
画像数	5,614	504
有効な粒子の割合 (%)	18.8	88.9
画像あたり有効な粒子数	37.5	314.5
分解能 (Å)	2.07	1.98

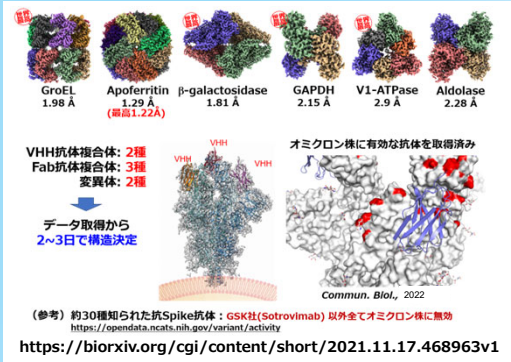
10倍の効率化



	従来法	固定化法
画像数	4,415	241
有効な粒子数	813,828	88,731
画像あたり有効な粒子数	184.3	368.2
分解能 (Å)	2.3	2.15

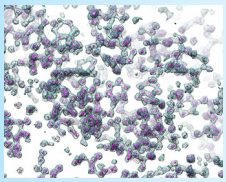
20倍の効率化

EG-Gridを用いた研究成果



https://biorxiv.org/cgi/content/short/2021.11.17.468963v1

世界最高クラスの分解能を達成

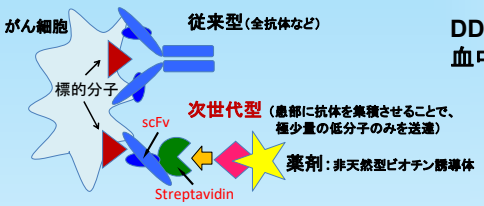


Apoferritin
15hでデータ収集
(1.29Å分解能)

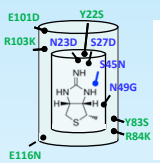
新型コロナウイルス関連：
BA.4/5株, BQ1.1株, XBB株に有効な抗体の取得にも成功

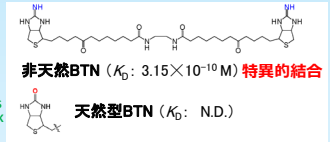
創薬研究を加速

（例）解析した構造を基にタンパク質工学への応用へ

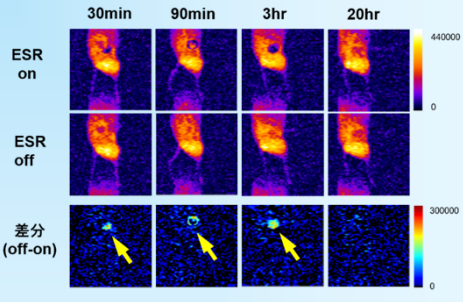


改変型ストレプトアビジンの開発 1. 血中のビオチンを回避 2. 低免疫原性



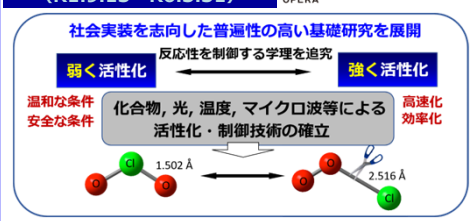


DDS：脱アイソトープ型の非天然BTN誘導体
血中安定性8分でもEPRで癌を3時間まで検出！



JST OPERA（R1.9.13~R6.3.31）

研究成果展開事業 産学共創プラットフォーム共同研究推進プログラム
OPERA Program on Open Innovation Platform with Enterprises, Research Institute and Academia



食の安全, 感染症対策, 医薬品化, 根腐れ病(ゴムの木) etc.

ナノデバイス (薄膜の酸化), 医療機器開発 etc

強靭化(航空機/自動車/住宅)
軽量化(航空機/自動車)
燃料電池車, 電池, プラスチックごみ

MA-T産業創造戦略会議の設立(R2.9.28)

Yahoo!トップニュース（R2.9.29） 大阪大学が太鼓判！ 人畜無害でコロナを殺す"魔法の水"が大ブレイク

JST News （R3年8月号 「特集2」） https://www.jst.go.jp/pr/jst-news/backnumber/2021/202108/index.html

夢の反応」で技術革新 産学連携で広がる可能性