

スマートセル創成に向けた生命現象の理解と 新規バイオ技術の開発

京都工芸繊維大学
分子化学系 生物創成学研究室

黒田 浩一





生命現象の理解と最先端バイオテクノロジーの開発



独自の知見とバイオ研究ツールを基に有用生物を新たにデザイン・創成します。



有用生物の創成

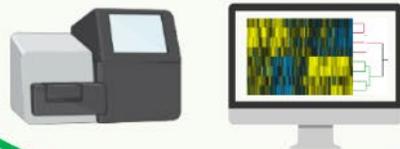
- ・合成生物学, 代謝工学
- ・ストレス耐性強化
- ・環境修復, 有用物質生産

国内外の大学、企業と連携して社会実装を進め、環境・エネルギー・食糧問題など地球規模の課題解決につなげます。



網羅的定量解析

- ・ゲノム解析
- ・トランスクリプトーム解析
- ・プロテオーム解析

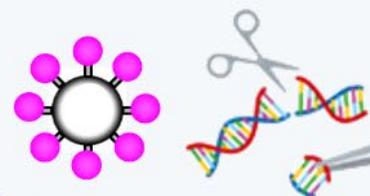


生体分子の網羅的定量解析により、生命現象を分子レベルで理解することを目指します。



バイオツール開発

- ・細胞表層工学
- ・ゲノム編集
- ・細胞内人工共生



細胞を改変し、創成するための新たなバイオ研究ツール・戦略を開発します。

有用微生物の創成によるスマートセルインダストリーの実現

未利用資源

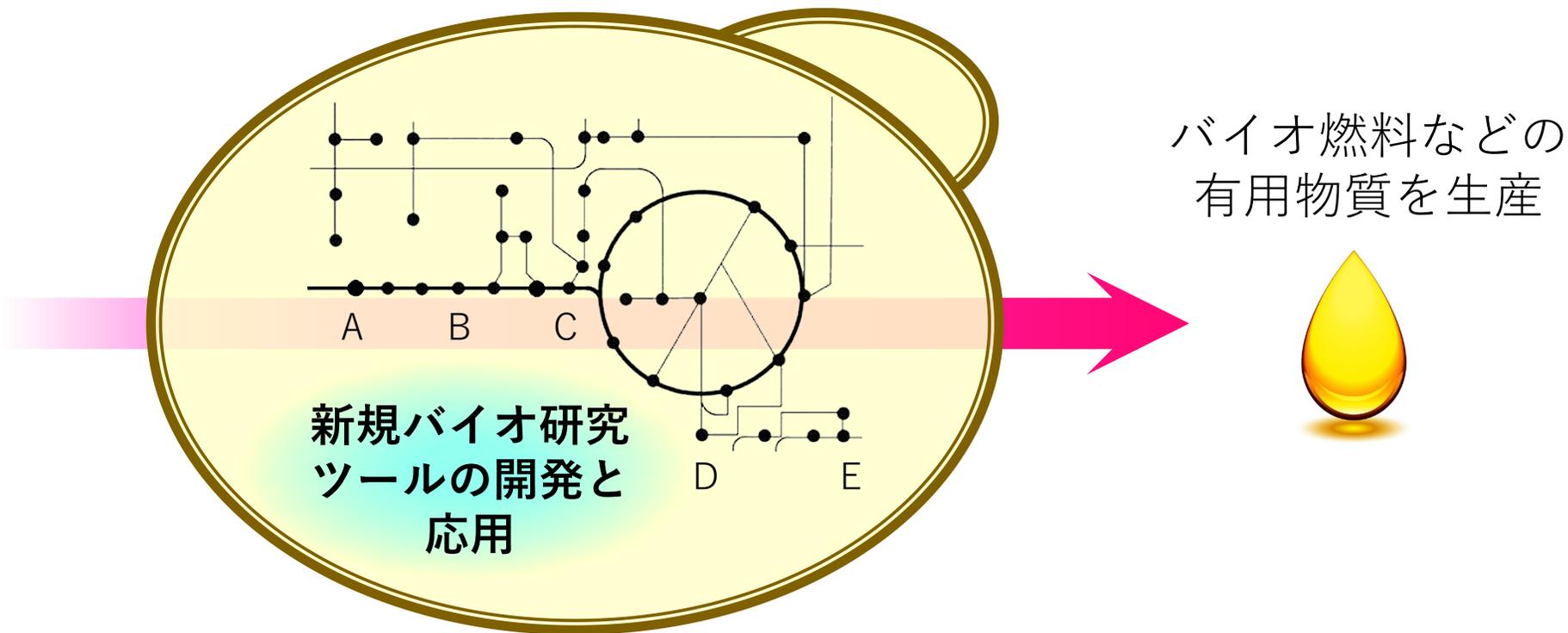


有用微生物のデザイン・創成

細胞表層工学

ストレス耐性強化

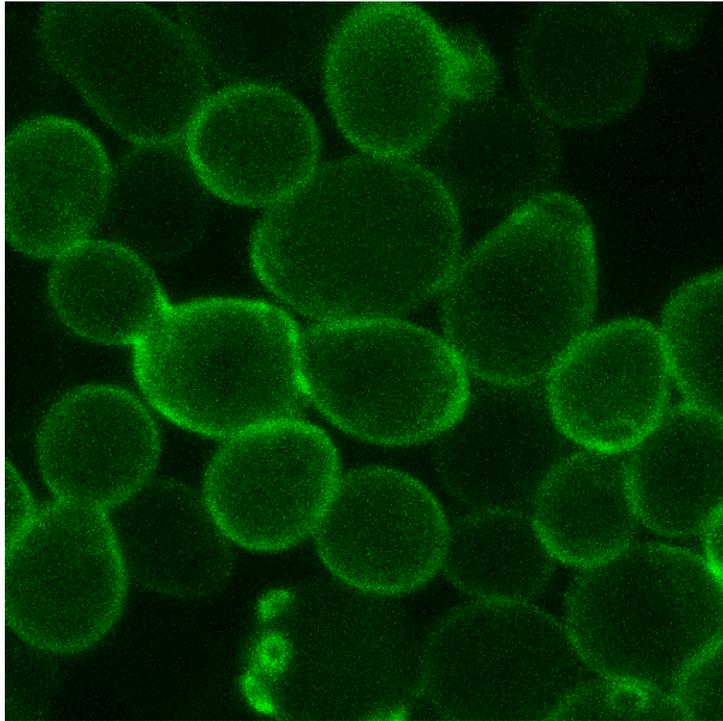
代謝工学・合成生物学



環境に優しい究極のバイオプロダクションを目指す

細胞表層工学による蛍光タンパク質EGFPの細胞表層提示

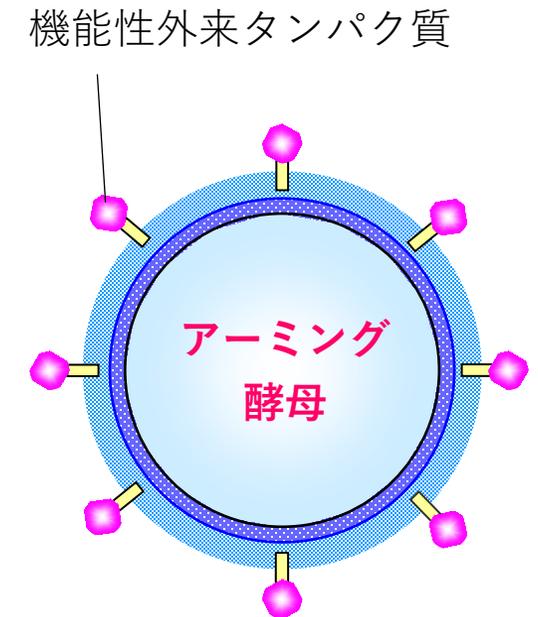
【細胞表層工学】細胞表層に輸送・局在化されるタンパク質の分子情報を活用し、有用機能をもつタンパク質を細胞膜の外側や細胞壁に集積させ、細胞表層へ新機能を付与



5 μ m

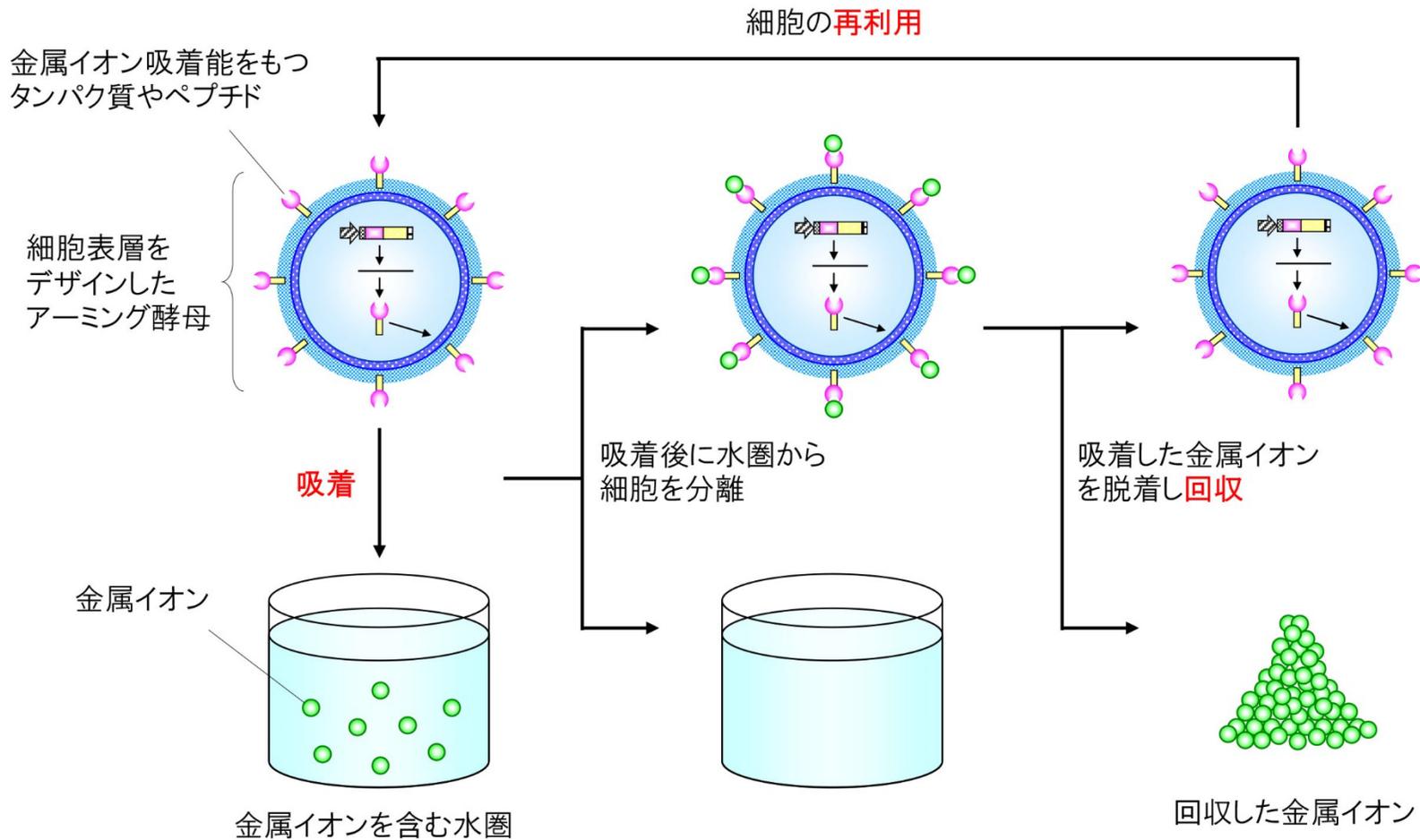


千手観音像 (Arming Buddha)



酵母細胞表層提示システムにより、1細胞あたり 10^5 - 10^6 分子を提示することが可能

環境浄化・資源回収への応用

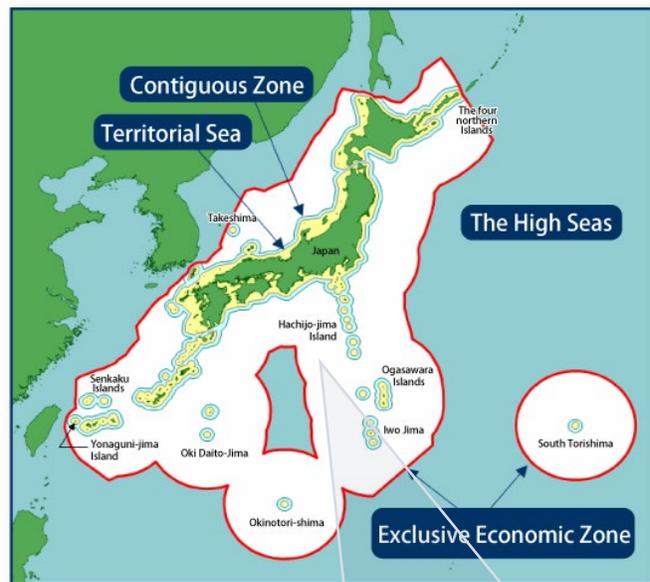


- ① **(His)₆の細胞表面提示**
Cu²⁺, Ni²⁺, Cd²⁺の吸着・回収
- ② **メタロチオネインの細胞表面提示**
Cd²⁺の吸着・回収
- ③ **ModEの細胞表面提示**
MoO₄²⁻の吸着・回収
- ④ **ModE変異体の細胞表面提示**
WO₄²⁻の選択的吸着・回収
- ⑤ **NikR変異体の細胞表面提示**
UO₂²⁺の吸着・回収

バイオによる金属吸着・回収の
新たな戦略を開拓

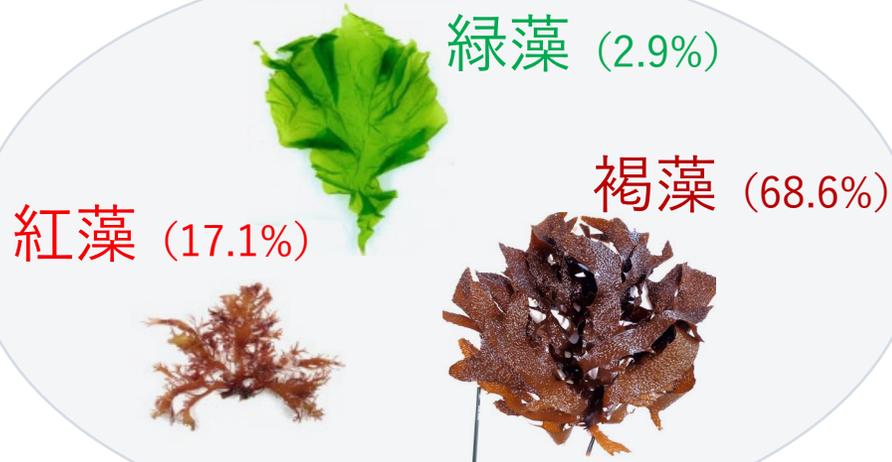
メタルバイオテクノロジー

藻類バイオリファイナー



排他的経済水域: 4,470,000 km² (世界第6位)
海藻養殖が可能な漁場が沿岸に豊富に存在

Ecklonia kurome (クロメ)



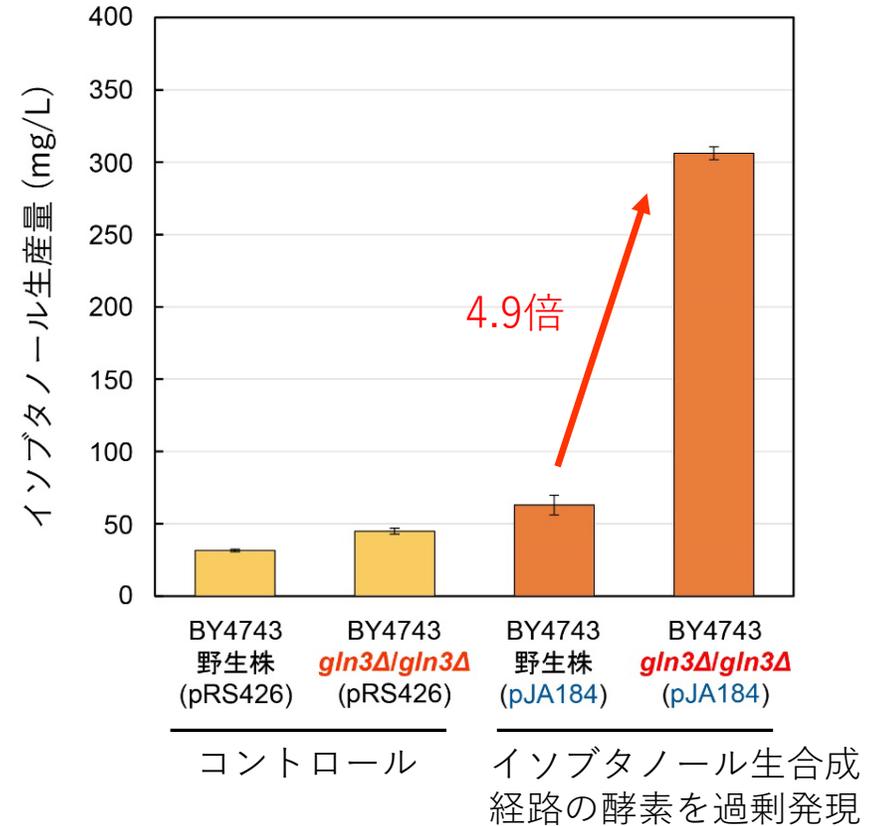
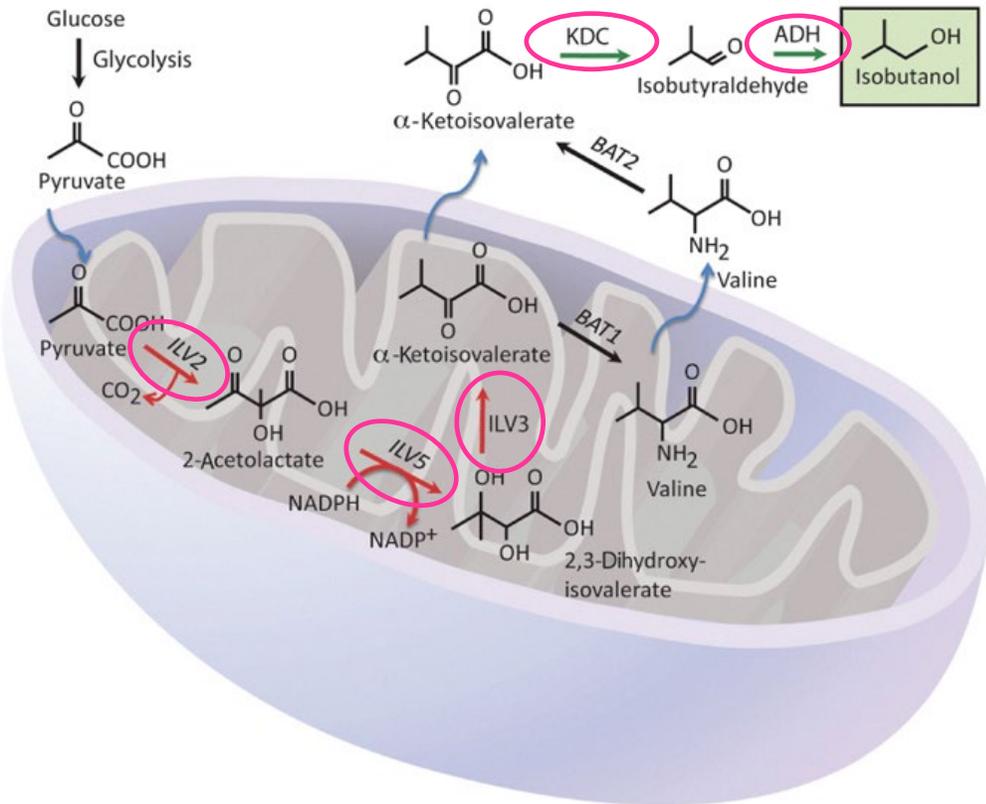
【褐藻の利点】

- ✓ 養殖技術が確立している
- ✓ 養殖可能な海域が広い
- ✓ 生育速度が速い
- ✓ 難分解性のリグニンを含まない

高機能細胞触媒を構築して
褐藻を原料とした有用物質生産を実現！

GLN3 遺伝子の破壊によるイソブタノール生産能の増大

分岐鎖アルコール耐性酵母 *gln3*Δ 株においてイソブタノール生合成経路の酵素を過剰発現



分岐鎖アルコール耐性の強化により、イソブタノール生産量の大幅な向上(4.9倍)を実現

→ 細胞自体の耐性を高めておくことが生産性を増大させる上で有効な戦略

• Kuroda et al. *Cell Systems* (2019)
• PCT/US2020/052619