

課題名： バイオ固体材料の生体ガス分子応答による細胞機能制御

氏名： 上野隆史

機関名： 東京工業大学

1. 研究の背景

近年の高齢化、医療負担増といった深刻な社会問題の解決策の一つとして、細胞機能制御法の技術開発が緊急課題となっている。国内外では、ポリマーや蛋白質、ペプチドを骨格とした材料の研究が進められているものの、生体親和性や、安定性、刺激応答性などで問題点を抱えており、革新的な高機能材料の開発が求められている。

2. 研究の目標

細胞の代謝制御に関与する生体ガス分子（一酸化炭素、一酸化窒素等）に着目し、それらの分子を吸脱着、分解、生成する次世代材料の作製によって細胞機能制御を達成する。

3. 研究の特色

本研究では、特殊な蛋白質が集積することによって形成される固体材料を用いる。この材料は、細胞への適合性が高く、異なる複数の生体ガス分子と反応する機能分子を同時に組み込むことも可能であり、これまでにない高機能化が実現できる。

4. 将来的に期待される効果や応用分野

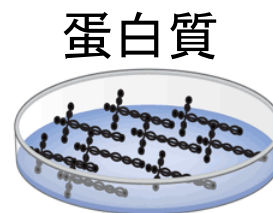
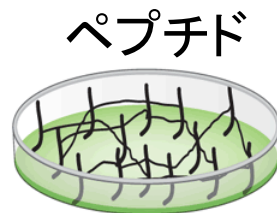
ライフ・イノベーションの要である細胞機能制御の新しい手法を提供し、iPS 細胞やES 細胞の評価システムに組み込む事により、脳梗塞、アルツハイマー病、発癌、肝臓疾患等の医薬品開発への応用、さらには、過酷な条件を必要としない再生可能なものづくりへ革新的なブレークスルーを与えるものと期待される。

1.研究背景

社会的要望：医療費負担増・高齢化問題の緊急解決

ES、iPS細胞を用いた
毒性評価システム開発

要素技術：固体表面
による細胞制御



→ 数千億円規模の医薬品開発コスト削減

着目点：重要疾患とガス分子の関係

脳梗塞、アルツハイマー病、発癌、肝臓疾患には生体ガス分子(NO, CO, NH₃, O₂等)が大きく影響

→ 細胞内に浸透し、細胞代謝のシグナル分子として関与

解決策：ガス分子の細胞浸透を制御する毒性評価系の確立

早期の実用化

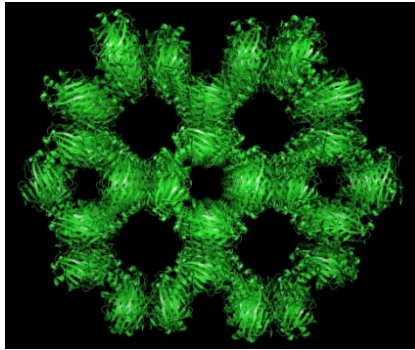
→ 細胞適合性とガス吸着能をもつ多孔性材料が最適材料

2. バイオ固体材料(多孔性蛋白質結晶)の開発

細胞制御に必要な条件: 細胞親和性、水中での利用、表面修飾

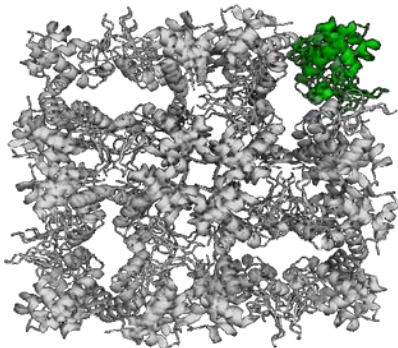
「多孔性材料」としての蛋白質結晶の利用

蛋白質結晶は数Å-数nmの細孔を持つ

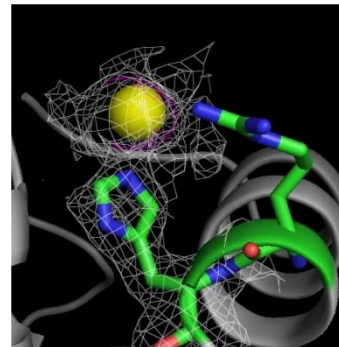


1. 高い生体親和性、水中での高い安定性
2. 化学修飾可能な多彩な官能基 (-OH, -SH, -NH₂等)が配列

細胞制御の条件を全て満たすバイオ固体材料



機能化
→
金属イオン配位



蛋白質結晶内の金属イオンがCO, NOを結合し、外部刺激(光、pH、温度等)により細胞へ放出