

感染症を防ぎ、骨の接着を促す スーパーインプラント材料の開発

九州大学 大学院工学研究院
三浦 佳子



- 歯を失ったとき、骨を損傷したときに、人工的な材料を埋め込むことによって機能を補うことができる。
(インプラント、インプラント材料)
- 体に埋め込む材料は、骨の代替材料である。新しい異物を埋め込むことによって、感染症を引き起こしたり、生体と馴染まないなどの問題が起こる。



インプラント材に骨が接着しない
インプラント材から感染症が起こる

- インプラント材料としてはチタン、チタンアロイ (Ti-6Al-4V, Ti-Ni合金) が多く用いられている。
- チタンは他の無機材料に比べると生体親和性が高いが、損傷した部位への埋込に関して、必ずしも十分な性質を有していない。
- チタンの表面改質の研究が行われてきた。
酸化層の付与などの簡単な改質—生理活性は不十分
アパタイトの形成、タンパク質などの固定化
—工程が複雑、高コスト
細菌感染を防ぐことはできない

従来技術とその問題点

既に実用化されているものには、チタンの表面を酸化層の形成などの簡易な操作で改質することを狙いとしている。

骨芽細胞の接着が不十分
細菌が材料に接着する

等の問題があり、必ずしも十分な性能とはいえない。医療関係者はよりよい材料を望んでいる。

従来技術とその問題点

研究レベルでは、優れたチタン材料の開発を目指した研究が多く報告されている。

大別するとアパタイトのコーティング
生体物質のコーティング

に分けられる。いずれの場合も優れた生理活性が発現するが、高コストであり、保存特性などにも問題がある可能性がある。

感染症は防げない。

従来技術とその問題点

アパタイトのコーティング



チタンの表面にアパタイトを固定化

- ・ バイオミネラル（溶液からの析出）を行う。
- ・ 時間がかかる高コスト
- ・ プロセスが困難

優れた性質を獲得できるが、困難なプロセス
感染症を防ぐことができない。

従来技術とその問題点

タンパク質の固定化



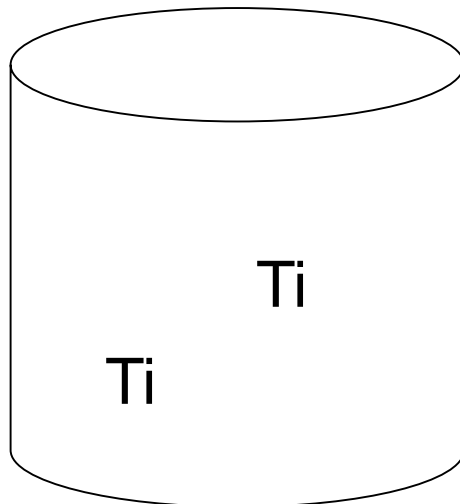
細胞接着性のタンパク質を固定化

- 材料の安定性
- 保存性が悪い

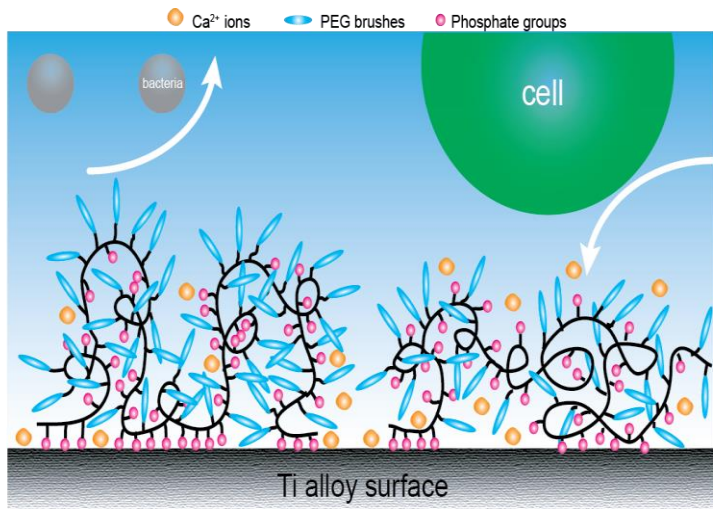
優れた性質を獲得できるが、困難なプロセス
感染症を防ぐことができない。

新技術の特徴・従来技術との比較

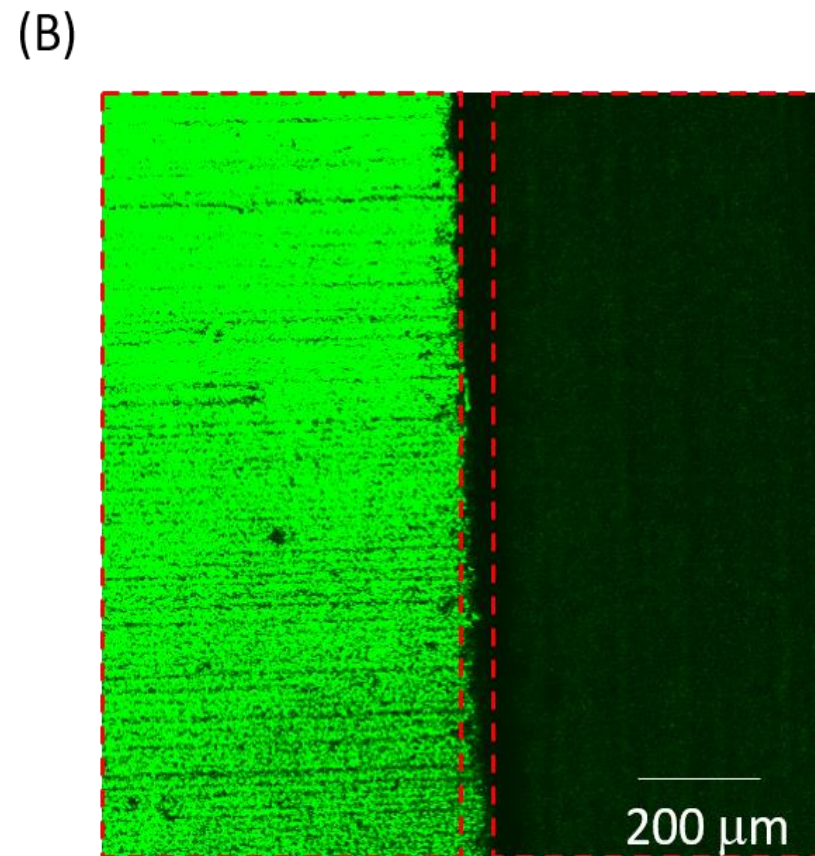
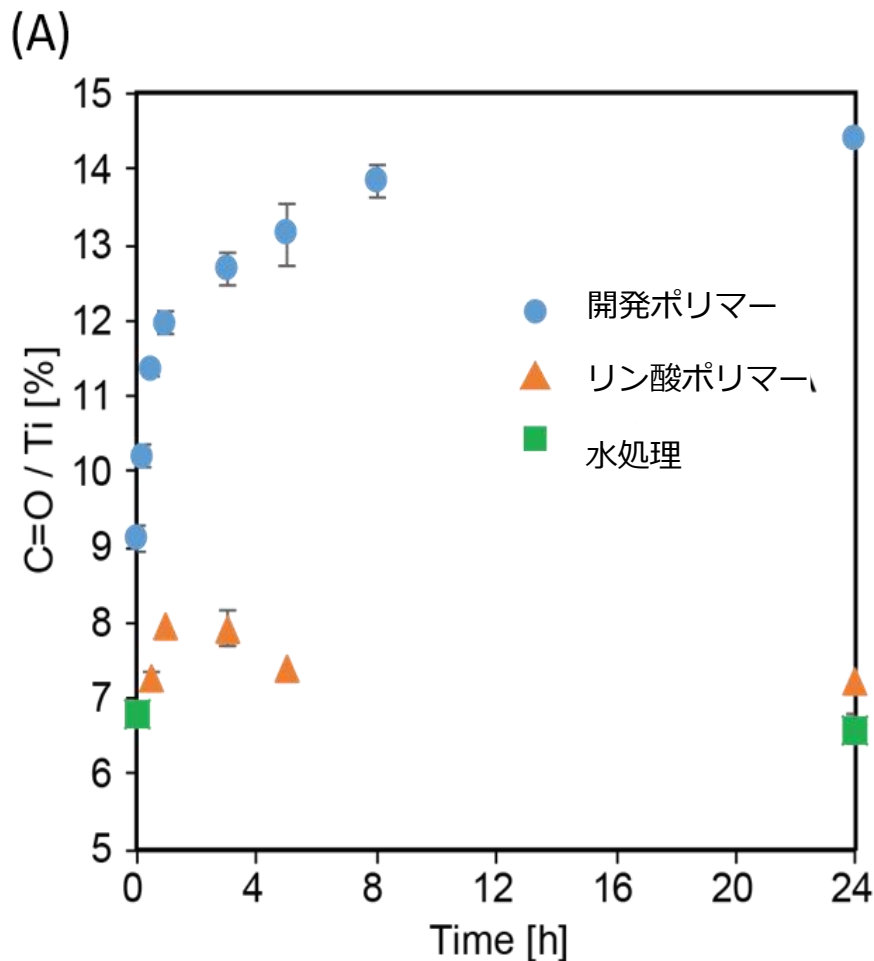
- 従来の技術ではアパタイトやタンパク質をコーティングすることが困難で、高コストなプロセスであった。
- 生体中で、リン酸カルシウムの形成を促進するため、アパタイトのコーティングを行う必要がない。
- 細菌の接着を大幅に削減して、インプラントによる炎症を防ぐ。



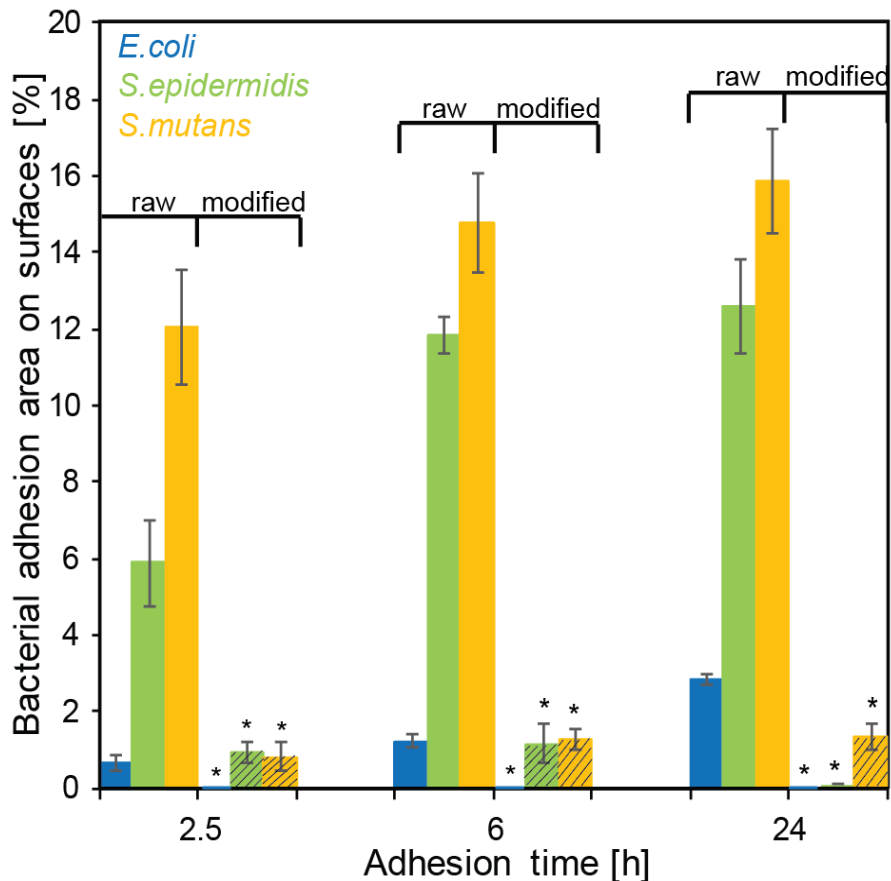
ポリマー溶液に
Tiをつけるだけ



簡単な操作で、
理想的な表面を得る



(A) ポリマーコートの様子。10時間程度の浸漬操作でチタン表面を改質 (B) ポリマーコートを可視化した様子。



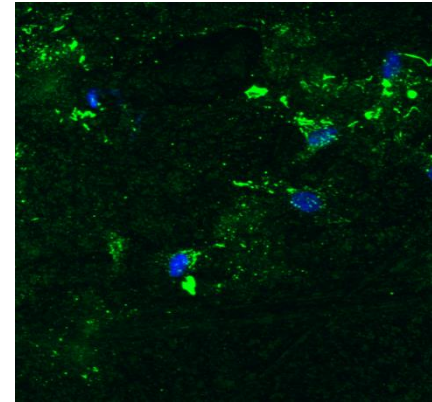
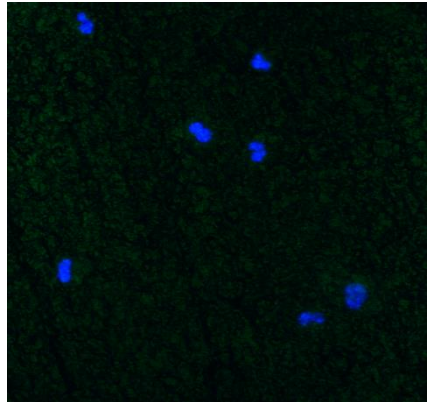
三種類の細菌を用いて、細菌の付着を調べている。

細菌の付着は10%以下に抑えられており、修飾チタンはインプラントの炎症を起こしにくい性質を示している。

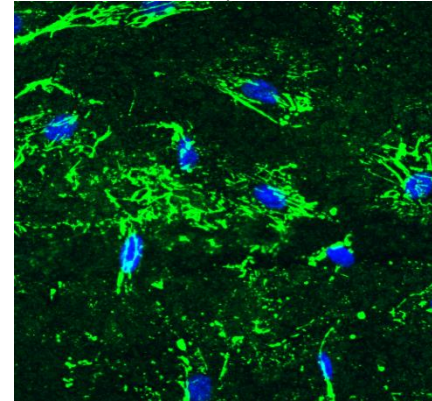
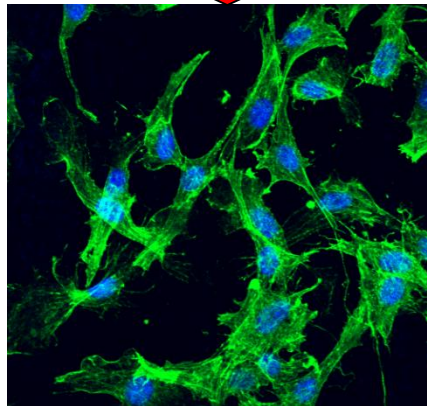
アクチン

フィブロネクチン

未修飾



修飾



ポリマーコートしたチタンは骨芽細胞接着性が向上している

想定される用途

- 本技術は基本的にはチタンおよびチタン合金の生体材料への適用が最も適している。
- チタンだけでなく、ほとんどの金属の表面修飾が可能である。
- 金属イオンの付着を促す素材としても用いることができる。

実用化に向けた課題

- 現在、細胞レベルの試験まで全て開発済み。
- 動物実験のデータを取得する。

- 実用化に向けて、材料合成、保存方法についても検討する。

企業への期待

- 生体適合性材料、イオン吸着材料の実用化
- バイオ系金属材料の企業との共同研究を希望。

連絡先

九州大学大学院工学研究院

化学工学部門 三浦佳子

miuray@chem-eng.Kyushu-u.ac.jp

092-802-2749

本技術に関する知的財産権

発明の名称：複合体、及び複合体の製造方法

出願番号：特願2018-075396

出願人：九州大学

発明者：三浦佳子、崔シンナン

お問い合わせ先

九州大学学術研究・産学官連携本部
知的財産グループ

T E L 092-832-2128

F A X 092-832-2147

e-mail transfer@airimaq.kyushu-u.ac.jp