

新規骨誘導材料、 骨リモデリングモデル、 in vitro 骨髄モデル

岡山大学 学術研究院医歯薬学域（歯）
大学院医歯薬学総合研究科 生体材料学分野
教授 松本 卓也

2023年9月26日

従来技術とその問題点

骨再生に関して、実際には骨量が必要なのか、強度が必要なのか、さらには造血系が必要なのか、疾患の状態により目的は異なる。

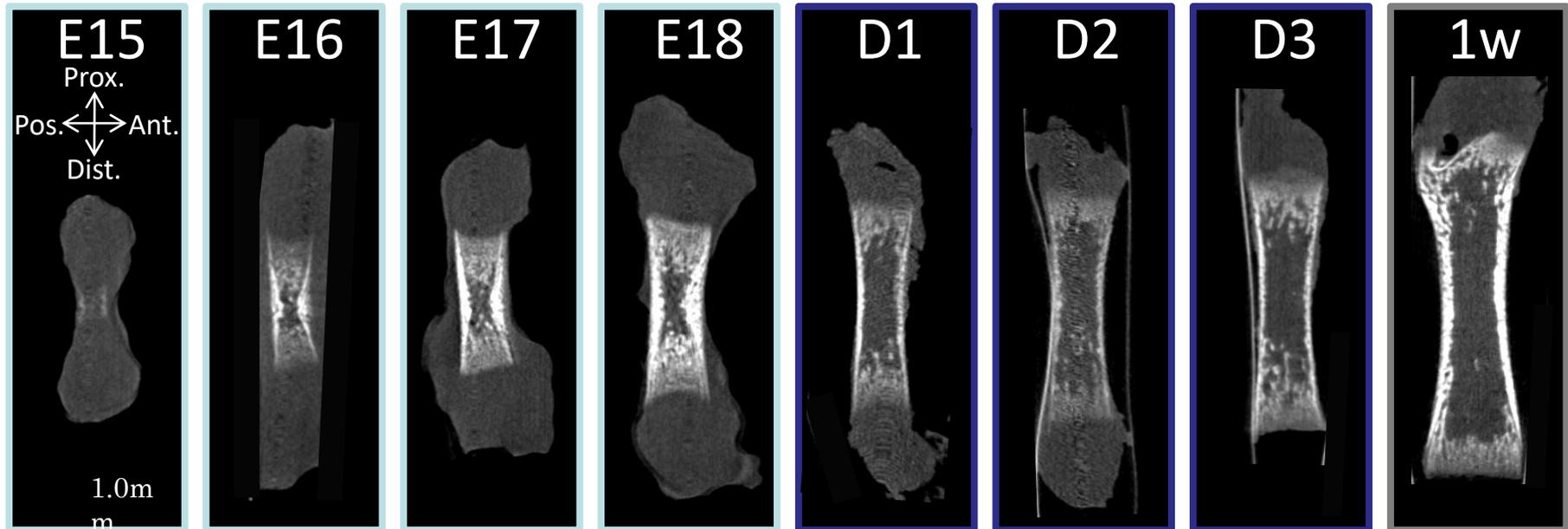
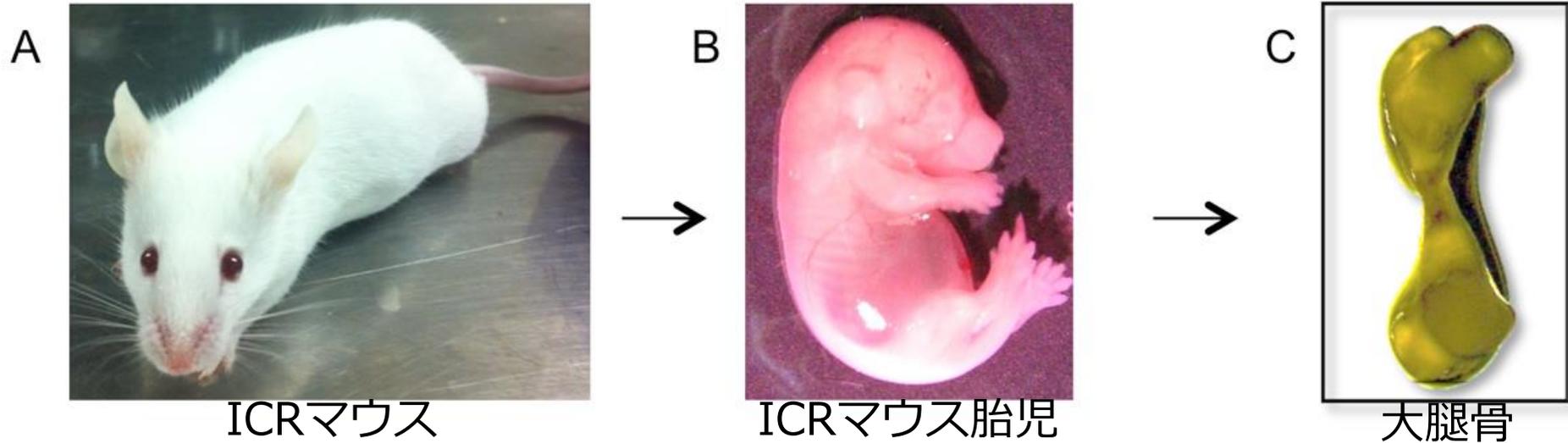
骨再生に関して、実際にはターゲット部位、大きさ、年齢などの要素によって使用材料や形状、複合物内容などを変える必要がある。

つまり、用途に応じた多様な材料が必要であるが、その選択肢は少ない。

新技術の特徴・従来技術との比較

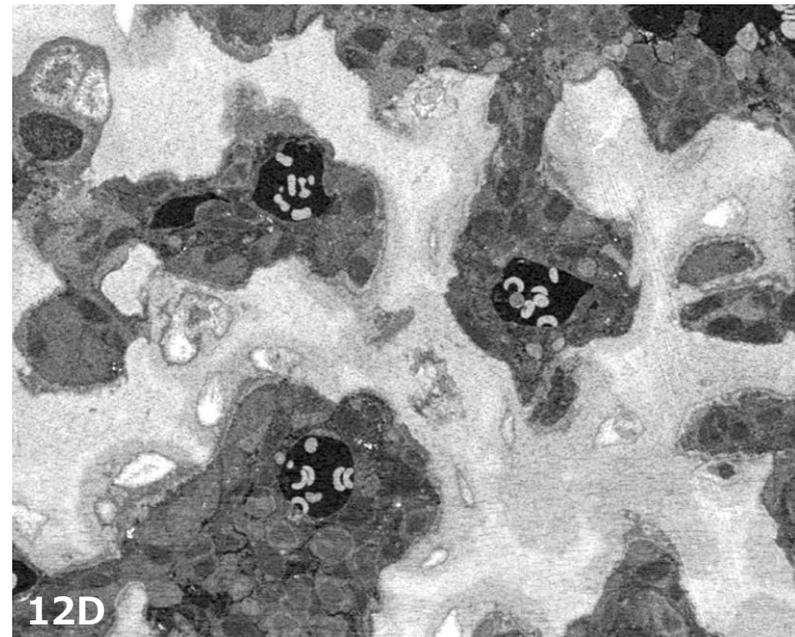
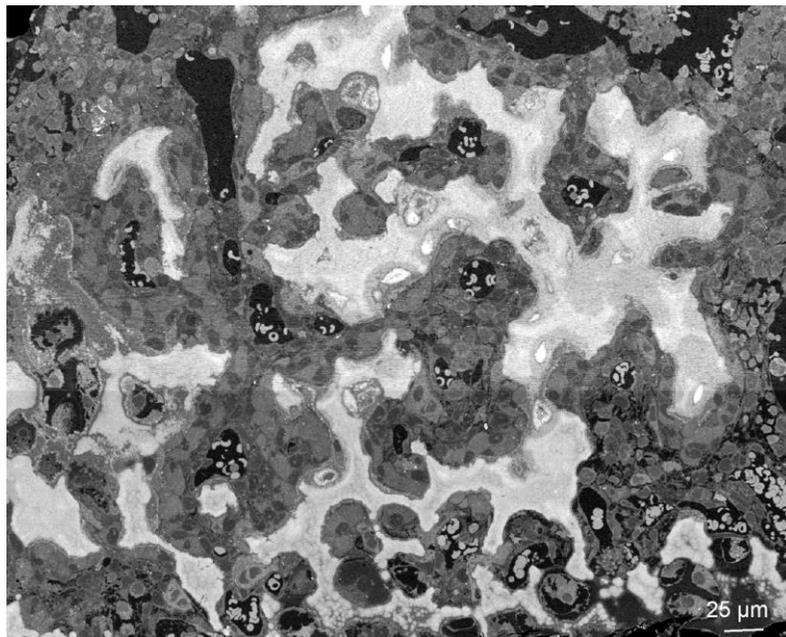
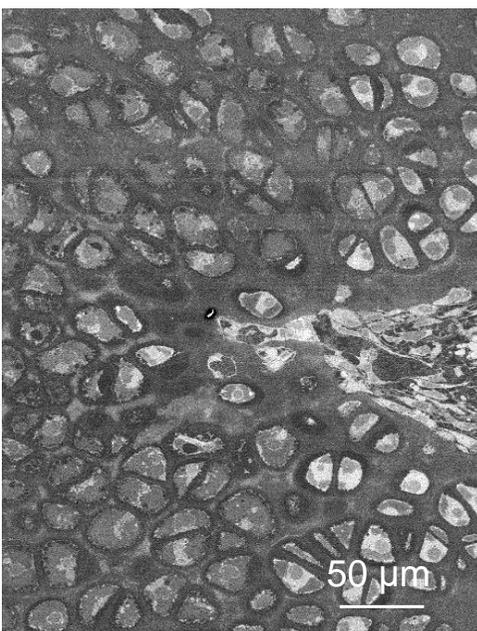
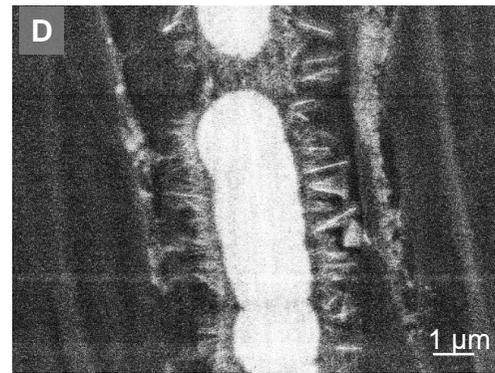
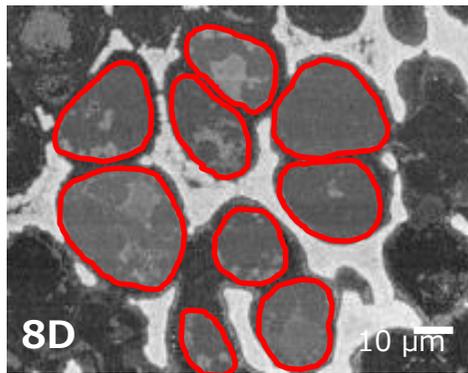
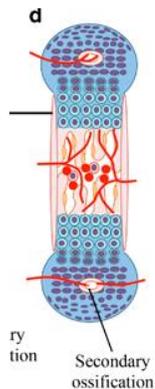
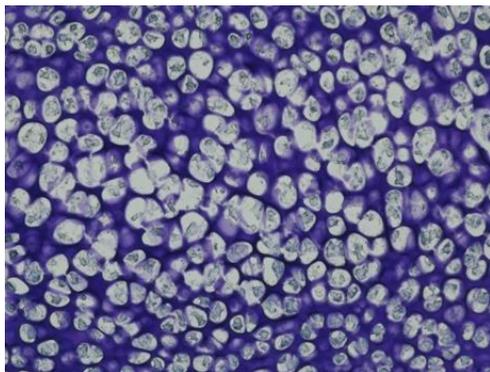
- 生体外、ボトムアップアプローチでの人工骨組織構築
- 階層的にほぼ生体と同様の構造体作製に成功
- 形状、構造の制御が容易
- 3Dプリンターなどの活用が可能
- 造血系への応用が期待できる

背景



大腿骨の発生、成長

骨化の理解は限定的 → 骨化過程を再検討 → 新規骨再生材料創造へ



血管新生は、
実は細胞集団の移動

造血幹細胞ニッチ形成における海綿骨の役割、
骨髓形成は軟骨細胞の死から始まる

大腿骨骨端部の発生、成長



有機質は石灰化物と石灰物の結合剤

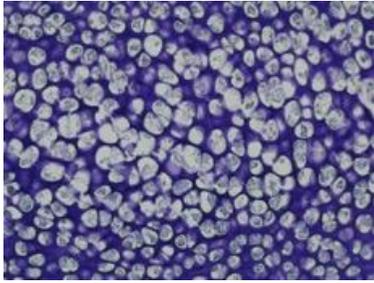


石灰化物は有機質と有機質の結合剤

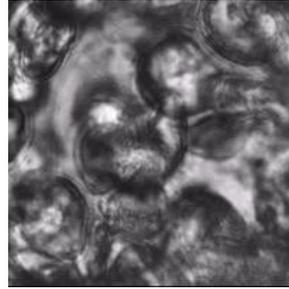
石灰化小球同士が融合し骨へと成長

大腿骨骨端部の石灰化形成と成長

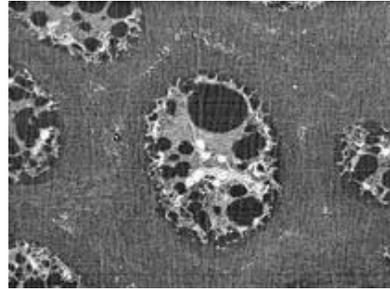
海綿骨
発生



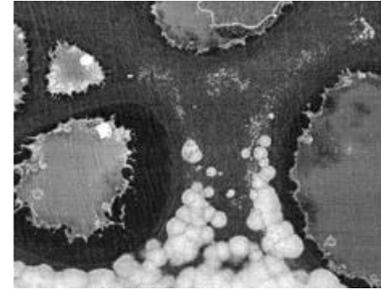
軟骨細胞の破裂



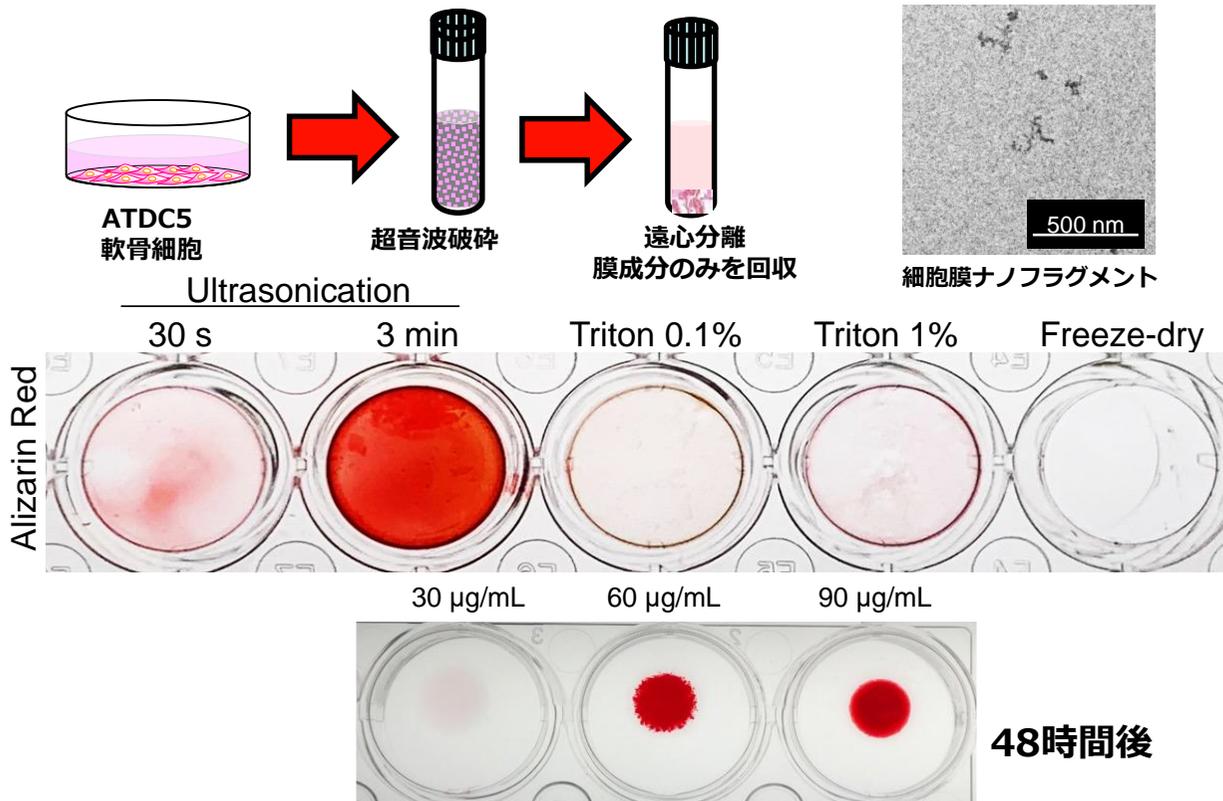
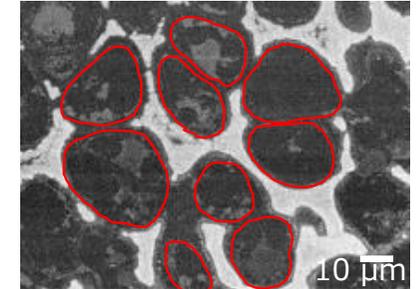
細胞膜の断片化



石灰化小球の形成

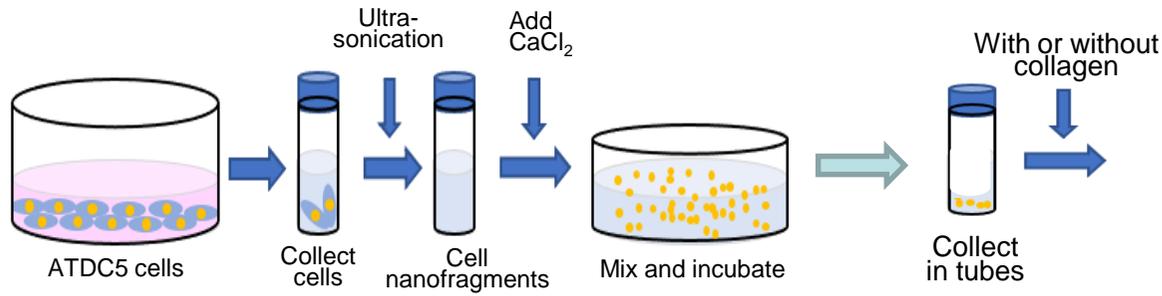


石灰化小球の融合

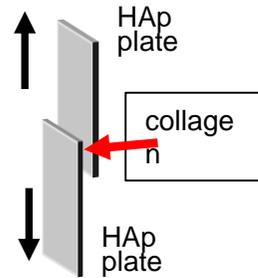
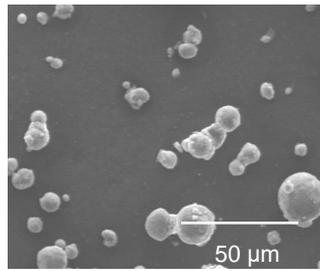
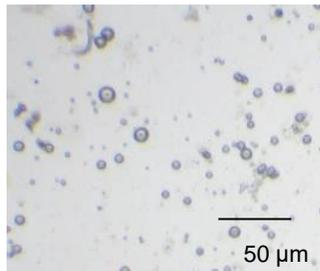


J Mater Chem B, 2018
Int J Mol Sci, 2019

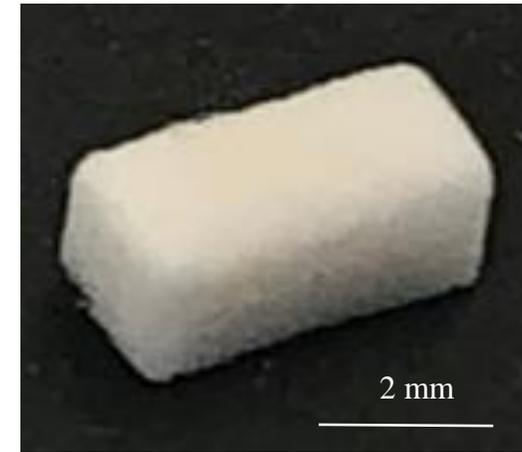
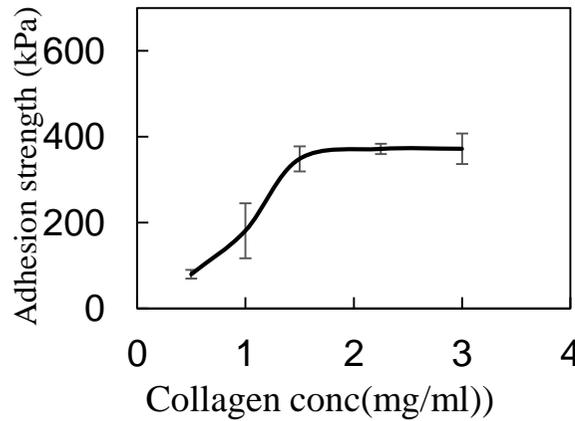
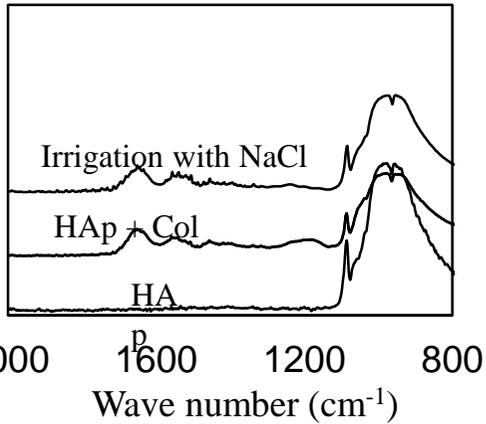
実際の石灰化過程を再現



3D polymer mold



石灰化小球の再現

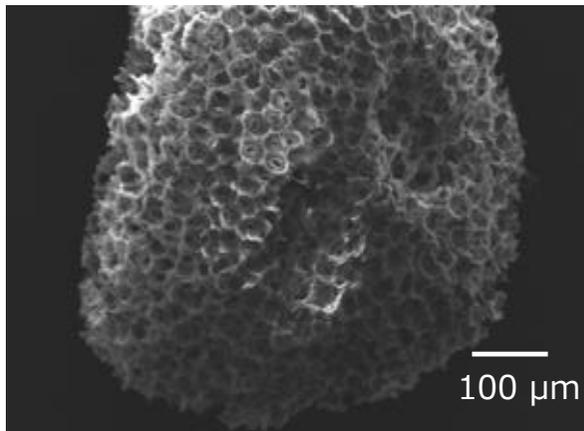


Without collagen With collagen

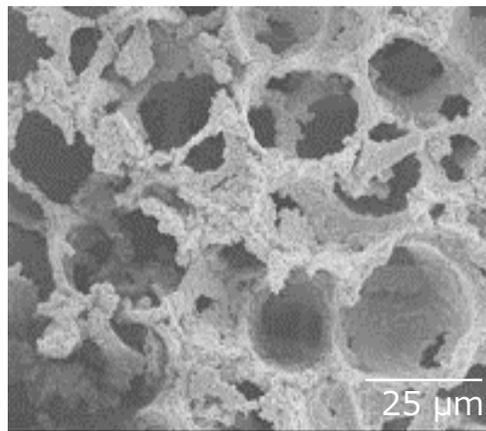
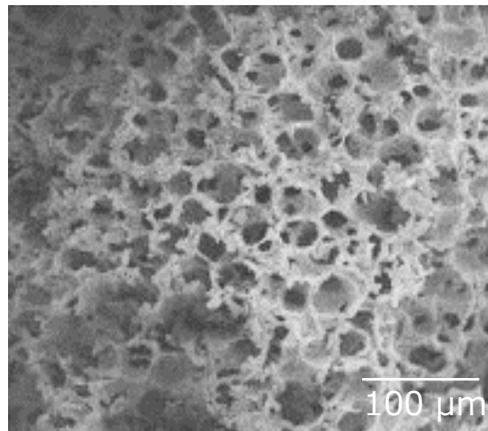
海綿骨組織の再現

アパタイトとコラーゲンの親和性評価

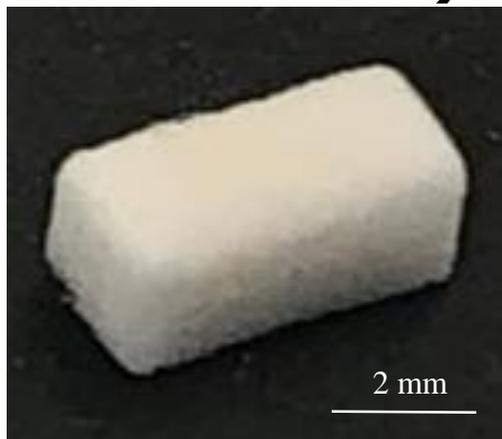
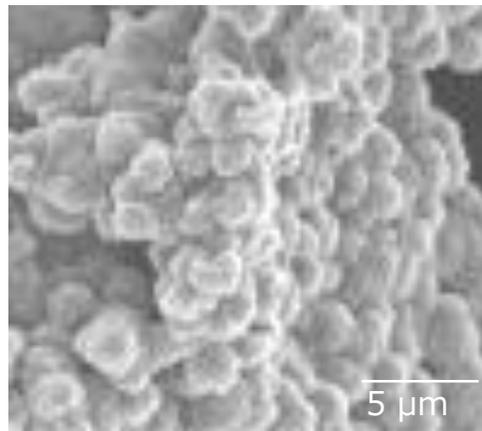
実際の骨化過程を再現



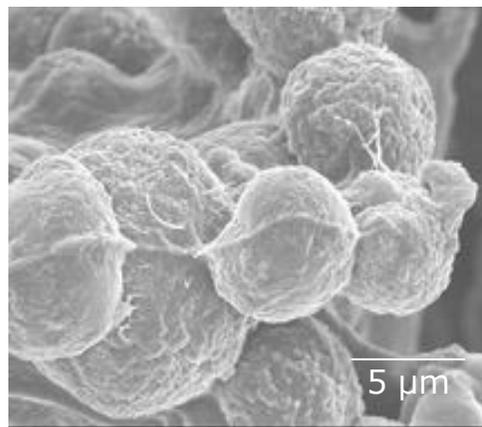
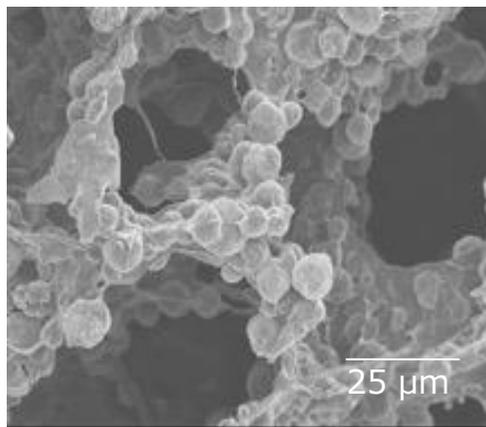
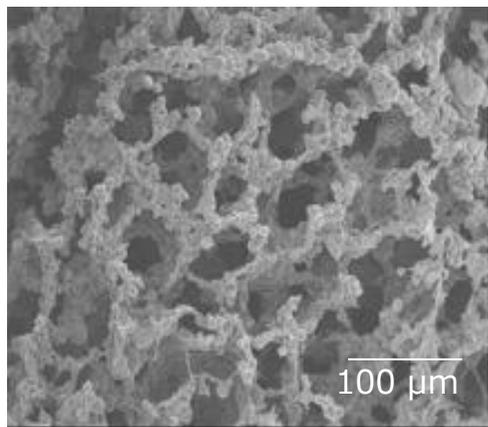
海綿骨 (P8)



実際の海綿骨 (P8)



三次元構造体



多階層でほぼ同じ形状、構造の人工海綿骨合成に成功

実際の海綿骨を再現

想定される用途

- 人工骨、人工海綿骨—骨再生用材料
- 人工造血幹細胞ニツチエ、人工骨髄—細胞分化メカニズム検討用材料
- 人工珊瑚、環境浄化材料

実用化に向けた課題

- 材料構成の均一性について検討が必要
- 幹細胞分化など生物学的検討が必要
- 三次元構造体の物性制御について検討が必要
- 三次元構造体作製ステップの簡略化が必要

企業への期待

- 新たな材料企画立案も含め、新規医療材料や環境関連材料の開発に向けて一緒に共闘できる企業との連携を希望。
- 最終製品にはもう少し基礎研究が必要、特許取得も含め、企業との共同研究を希望。
- 医療分野、歯科医療分野への展開を考えている企業との連携を希望。

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 多孔質体及びその製造方法
出願番号 : 特願2022-161044
- 出願人 : 岡山大学
- 発明者 : 松本卓也、岡田正弘、
ハラ エミリオ

お問い合わせ先

岡山大学

研究推進機構 知的財産本部

T E L : 086-251-8417

e-mail : chizai@okayama-u.ac.jp

URL : <https://www.orzd.okayama-u.ac.jp/>