

射出成形法による人工骨用 Ti-HAP 複合材料の作製

人体の骨は、無機物質である炭酸イオン含有水酸アパタイトの微粒子と有機物質のコラーゲン繊維から成り立っています。六方晶系の結晶構造を有するハイドロキシアパタイト [HAP : $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$] は、人体の骨と類似した組成を持ち、生体適合性が良いため生体材料、骨充填剤として広く用いられています。

一方、人工関節などはチタンに HAP 皮膜を溶射して用いられていますが、剥離などの問題が生じています。

そこで、Ti 粉末と HAP 粉末を用い、金属粉末射出成形法 (MIM) により Ti-HAP 複合材料を作製し、光学顕微鏡により Ti 中の HAP 分散状態の観察をしました。また、ネコの腎細胞とネズミの腺維芽細胞を用い、Ti-HAP 複合材料の表面に付着させて生体適合性を検討したので紹介します。なお、この生体適合性については、名古屋市立大学薬学部の実験及び評価を依頼しました。

原料粉末は、水素化 - 脱水素 (HDH) 法により得られた純 Ti 粉末 (平均粒径 $16\ \mu\text{m}$) に、それぞれ 0.2、0.4、0.6、0.8 及び 1.0wt% の HAP 粉末 (平均粒径 $0.25\ \mu\text{m}$) を添加したのを用いました。また、バイン

ダは、ポリプロピレン - ポリスチレン - アクリル樹脂系を用い、Ti 粉末 + HAP 粉末に対し 44.9vol% 添加しました。

これらから連続混練押出装置により射出成形用ペレットを作製し、射出成形機により試験片 ($5 \times 4 \times 60\text{mm}$) を成形しました。

射出成形体の脱脂は、 N_2 ガス雰囲気において 380 まで昇温した後に炉冷しました。また脱脂体の焼結は、真空雰囲気において 1250 まで 100 /h で昇温し、4 時間保持した後に炉冷しました。

得られた焼結体について、光学顕微鏡を用いノマルスキー微分干渉法により観察した結果を写真 1 に示します。粒状のものが HAP ですが、いずれの HAP 添加量においても均一に分散し、偏析などは観察されませんでした。

次に、ネコの腎細胞及びネズミの腺維芽細胞を用いた付着実験を行いました。ネコの腎細胞の付着状態を写真 2 に、ネズミの腺維芽細胞の付着状態を写真 3 に示します。どちらの細胞も焼結体表面への付着が観察されました。また、付着細胞に異常増殖、変異及び死滅などは見られず、Ti-HAP 複合材料は良好な界面的適合性のあることが分かりました。

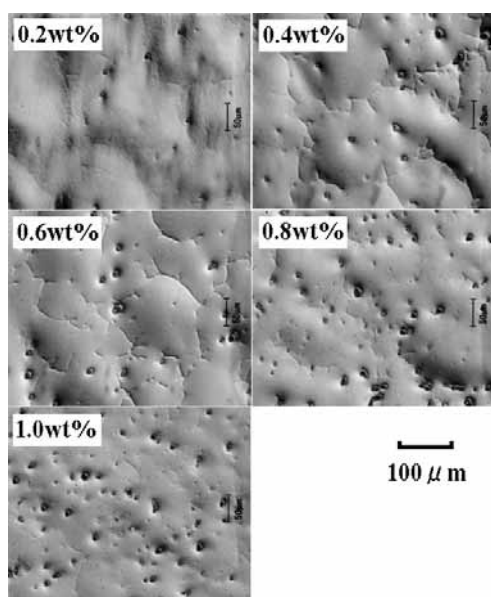


写真 1 焼結体の HAP 分散状態

培養液
細胞
焼結体

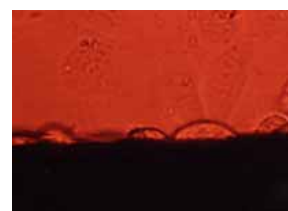


写真 2 ネコの腎細胞の付着状態 (HAP 1.0wt%)

培養液
細胞
焼結体

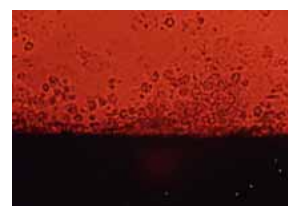


写真 3 ネズミの腺維芽細胞の付着状態 (HAP 0.8wt%)



工業技術部 古澤秀雄

研究テーマ：射出成形焼結材料の接合技術に関する研究

指導分野：金属粉末射出成形、溶接