

# 微生物の材料プロセス機能と加工への応用

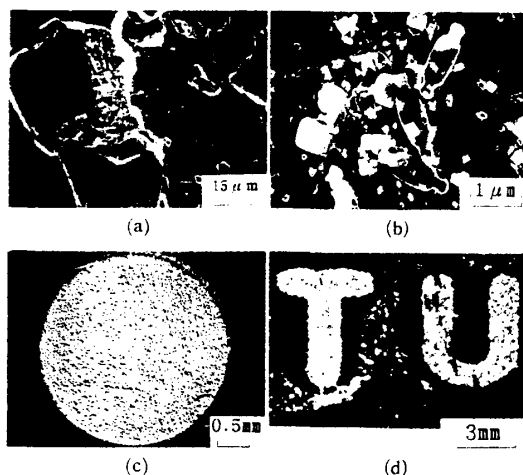


図 1 微生物加工の実施例

[(a) MBD による Cu 結晶体の生成, (b) Mo を体内貯蔵する微生物, (c) バイオマシニング(丸穴の加工, リムド綱), (d) バイオマシニング(英文字の加工, Cu)]

1. はじめに 近年, 各種バイオテクノロジーの分野では, 発酵工業, 医薬品の生産, 環境浄化, バクテリア分解プラスチックの開発などの例に見られるように, 微生物の有効利用が活発に進められてきたが, 材料加工に微生物を活用するという発想は, いささか唐突に思われるかもしれない。しかしながら, 30 数億年のタイムスケールの中で, 微生物は環境に適応できるように進化を遂げながら, 多彩な材料プロセス機能を獲得してきたという事実がある。微生物のたくみな材料プロセスよりは「もの創り工学の将来像」を示唆しているように思われる。本稿では, その一端を紹介する。

2. 微生物の材料プロセス機能と応用 微生物は, 細胞内では, 選択的に栄養物質やイオンを摂取して, 個体形成・定住に必要な物質(金属たん白, 金属, 鉱物, 高分子/鉱物複合体)を生成する。また, 細胞外では, 酵素を分泌して材料表面にイオンを着床させたり, 酸化・還元反応を促進させたりする。こうした作用を制御するマイクロプロセス的役割を遺伝子が担っている。微生物作用(機能)は現象面より次のように大別される。

2・1 材料生成 生物が関与した結果生成される材料は生物起源材料と呼ばれ, この範ちゅうにはいろいろな高分子, バイオミネラル, バイオメタルおよび高分子/無機複合材料がある。今後期待されるのは機能性材料開発への展開であろう。例えば, 走磁性細菌によるマグネタイトの生成, バイオセンサ・バイオチップの開発, 微生物析出法(MBD)による銅結晶体の生成, などが試みられている<sup>(1)</sup>。MBDの実施例を図1(a)に示す。

2・2 貯蔵 微生物は特定の金属イオンを取り込み, 細胞壁や細胞内部に貯える濃集器としての側面を持っている。Mo を体内貯蔵する微生物の例を図1(b)に示す。微生物が有害金属に耐えるのもこの機能のためである。この機能を活用すれば, 工場排水に含まれる環境汚染物質を除去したり, 貴金属や希少金属を回収することができる。

2・3 浸出 好気性細菌は酵素を分泌し, 金属硫化物を酸化して強力な抽出液を生成するので, これにより低品位鉱物から金属成分を濃集することができる(バイオリーチング)。細菌はこの過程で獲得した電子をエネルギー源と

する。この方法は, 古くから鉱山で大規模に実施されている。

2・4 腐食・劣化 金属の腐食は化学作用によっても起こるが, 微生物はそれを大幅に促進する。最近, 微生物の腐食あるいはリーチング機能を利用して, 新しい除去加工法(バイオマシニング)を開発する試みが行われるようになってきた<sup>(1)(2)</sup>。その例を図1(c), (d)に示す。原理的には有効とされるが, なお, 加工速度の向上条件について究明がはかられつつある。

3. おわりに 微生物加工の研究は現在のところ端緒についた段階に過ぎない。この種の加工は慣用の加工技術と競合させるのではなく, その特徴を生かした新しい高機能化加工技術として展開すべきものと考えられる。

## 文 献

- (1) 黒崎, 微生物の材料プロセス機能と工業的応用, 機械の研究, 46-5 (1994), 521.
- (2) 宇野・ほか, バイオマシニングに関する基礎的研究(チオバチルス・フェロオキシダンスによる金属の除去加工), 日本機械学会論文集, 59-566, C (1993), 293.

[黒崎 靖 三重大学]  
(原稿受付 1994年7月18日)