

ものつくりと生物進化の 交わるころ

田中 順三



バイオマテリアルは、私たちの生活と深くかかわりあっているため、将来にわたって大切な科学技術領域として発展していこう。

ここ10年間の人工骨・骨補填材の進歩は著しい。

気泡が丸い形をとる性質を巧みに利用した『泡技術』によって、高い連通気孔率をもちながら、同時に「高い強度」をしめす骨補填材が開発され、すでに臨床実績をつみ重ねている。この従来にない骨補填材は「骨の再生を効果的に補助する」として「骨の再生」がはじめて承認された点で大きい意味をもっている。

多孔質骨補填材を体内に移植したとき、気孔の中に血管が侵入することが重要である。5年前、血管侵入を促進する特徴を活かすため『霜柱技術』で一軸配向させた多孔体が開発された。この多孔体は、霜柱がまっすぐ成長するメカニズムを利用しているため、気孔が同じ太さで一方向に連通している。したがって、その多孔構造を活かした骨補填材では「血管新生」がスムーズに進み「骨芽細胞」による骨の再生がさらに促進すると期待される。

ごく最近、骨補填材の実用化はさらに進み、生体の骨と同じ成分で同じ構造をもつ素材からできた骨補填材が上市された。動物実験によるとこの補填材は「破骨細胞」によって吸収され、その後、「骨芽細胞」が現れて骨を作る「骨のリモデリング」が観測されている。私たちの骨の中で起きている骨の作りかえのメカニズムが、人工物である骨補填材でも起きている。この骨補填材は本当の骨に変わることから、骨の再生はさらに進展したと言える。

以上の3種類の骨補填材は新しい材料形態と成分・組成を制御して、高い強度、血管の侵入、骨のリモデリングという機能を実現している。今後、それぞれの優れた機能を活かして疾患の種類に応じて臨床現場で使われていくものと考えられる。

バイオマテリアルは生物進化と切っても切れない研究分野である。

生物は、30億年前に誕生し、5億年前の凍結・温暖化という地球環境のダイナミックな変化の中で「多様性」を獲得した。さらに4億年前の古生代で、多くの塩基配列を取り込むことによって遺伝子が長くなり、生物は大繁栄した。この大繁栄と同じ時期に、バイオセラミックスにとってもっとも重要な骨や歯、さらにウロコの原因である「アスピディン」という器官が初めて生体に取り込まれた。このアスピディンは、成分がアパタイトとコラーゲンからなるコンポジットである。初期のアスピディンは、偏光顕微鏡で観察すると不定形であったが、やがて年代が進むにつれてクロスニコルで消光する規則正しい配向構造をもつようになった。材料の構造・機能が生物進化とともに発達したことを示している。

将来のバイオマテリアルの研究は、生物進化や分子生物学、あるいはバイオインフォマティクスのように一見遠く離れてみえる科学技術と融合して発展していこう。新しい技術領域が拓けると新しい製品群が生まれる。今後ともバイオセラミックスが幅広い科学技術と融合して臨床に役立つ医療機器を開発しつづけていくことを期待している。

(たなか じゅんぞう/東京工業大学)

Junzo TANAKA (Tokyo Institute of Technology) :

Essay—Interdisciplinary Region of Material Development and Evolution