

マイクロバイオ技術の潮流と展望 ～動物細胞の培養・計測・評価技術への応用～

特集によせて

清水 一憲*・山田 真澄・関 実

30年ほど前から、マイクロマシン、あるいは、今日 Micro Electro Mechanical Systems (MEMS) と呼ばれる研究が盛んに行われるようになり、その応用先として、2000年頃からマイクロ化学技術やマイクロバイオ技術が急速に発展してきた。本学会においても、マイクロバイオ技術に関する発表が年々増加しており、展示などでも、マイクロバイオ技術が活用された新製品を見かけるようになった。

本特集では、マイクロバイオ技術の中でも、特に、動物細胞の培養・計測・評価技術に関連して実用化が期待されるいくつかの技術に焦点を当て、これまでの流れと今後の展望を解説する。

まず山田らが、細胞分離・選抜に関するマイクロ流体デバイスを紹介する。細胞分離・選抜技術は、診断医療や再生医療、有用細胞株の育種など、幅広い分野において不可欠な技術である。分離・選抜因子として、細胞の表面マーカー、サイズ、比重だけでなく、変形能、硬さ、形状、接着性などが利用されている。これらの因子ごとに、細胞分離・選抜の原理と応用について解説している。

次に清水らが、動物細胞に機械的な刺激を負荷するためのマイクロデバイスを紹介する。生体内における細胞周囲の微小環境を生体外で模倣するためには、培養細胞に機械刺激を負荷することが必要であると考えられる。これまでに開発されたマイクロデバイスについて、伸展刺激、静水圧刺激、圧縮刺激、せん断応力刺激に分類し、駆動原理や機構についてそれぞれ解説している。

次に、ボトムアップ方式とトップダウン方式の組織工学 (Tissue Engineering) を取りあげる。まず尾上らが、ボトムアップ方式の組織構築法について最新の研究を解説する。ボトムアップ組織工学で用いられるビルディン

グブロックを、面、点、線形状の三つに分類し、それぞれの最新の研究をわかりやすく紹介している。一方、福田らはトップダウン組織工学の一例として、成型加工プロセスを模した立体組織の作製法について解説している。現在の組織工学における大きな課題である、血管構造の作製を短期間で実現し得る技術を紹介している。

次に、動物細胞を用いた医薬品の評価技術を取りあげる。まず、金森らが、マイクロプロセスを利用した新しい細胞アッセイ技術の開発と今後の方向性について解説している。特に、実用化や産業化という視点から、示唆に富んだ提言をしている。伊野らは、電気化学的手法を用いて細胞活性を評価する技術を解説している。マイクロ～ナノメートルサイズの微小電極を用いた、高速・高感度な測定システムやデバイスの研究事例を数多く紹介している。

最後に松浦らが、精子、卵子、受精卵を扱うマイクロデバイスについて解説している。生殖補助医療手技の現状と課題を明確に述べ、臨床現場への普及を目指した、精子選別用デバイスや受精卵培養用デバイスの開発事例を説明している。

残念ながら、誌面の都合上、本特集で解説することができなかった技術も多い。今後の更なる議論や情報交換の場として、本学会のセルフプロセッシング計測評価研究部会を紹介させていただく。ご興味をお持ちの方はご連絡をいただければ幸いである。(http://www.sbj.or.jp/division/division_dcpeng.html)

本特集が、本誌読者の皆様のお役に立ち、生物工学の発展に少しでも寄与できることを願い、特集によせてとしたい。

*著者紹介 大阪大学大学院基礎工学研究科化学工学領域 (助教) E-mail: shimizu@cheng.es.osaka-u.ac.jp