*Cooperation with science and engineering is essential
for the development of regenerative medicine**Toshihiro Akaike**

再生医療の発展のためには理工学との 連携が必要不可欠である

赤 池 敏 宏*

再生医療に関するトピックスがTV, 新聞, 商業雑誌, 業界誌をにぎわしている。ブームに近い活況ぶりである。政府も関連研究への研究費援助を大型かつ集中型にシフトさせている。いわばバブルに近い状況である。私たちはこのような状況をいかに受け止めるべきだろうか。

けが(創傷)の治癒, 部分切除された肝臓の再生の例にみられるように, 体は本来壊れた組織の再生力(復原力)を持つ。したがって, 臓器移植や人工臓器埋入が必要となるような不可逆的な重症疾患の場合でも, 適切な細胞やサイトカインやその遺伝子を移植してやれば組織を治癒・再生の方向に向かわせることが可能になる。これが再生医療とよばれ, 近年臓器移植に十分な展望が持てない状況下にあって, 期待の込められた形でその研究が活発化しているわけである。

さて, この再生医療の黎明期にあたる現在を特徴づけるキーワードは細胞のハンティング(狩)である。ES細胞, 幹細胞, 羊膜細胞, 骨髄細胞…とさまざまな未分化細胞の発見競争がなされ, その効率的増殖と分化誘導の条件検討がなされている。しかしながら個体発生, 臓器(組織)形成の分子シナリオが少しずつ解読されていくに伴い, 細胞の足場としての細胞外マトリックス(ECM)の果たす役割の重要性が痛感されつつある。あるときは, 直接インテグリン等の細胞接着用レセプターを介して, あるときはサイトカインの固定化と徐放化等の間接的な制御を介して, ECMは細胞への情報伝達をコントロールしている。その時間的・空間的情報制御のありようは誠に見事というほかなく, 受精卵からスタートして必要な時刻に, 本来あるべき空間的位置に, しかも必要な大きさで, 組織を形成せしめるのである。

今後私たちが, 再生医療技術を細胞の狩人の時代から脱却させ, 自在で安全な組織形成制御技術の確立へシフトさせるためには, ECMの生物科学を細胞マトリックス工学へ応用展開することが不可欠である。ここでバイオマテリアル(生医学材料)の活

* Department of Biomolecular Engineering, Graduate School of Bioscience and Biotechnology,
Department of Biomolecular Engineering, Tokyo Institute of Technology 東京工業大学大学院
生命理工学研究科生体分子機能工学専攻

図 再生医療の構成要素とバイオマテリアルの役割

躍が期待されてくる。

バイオマテリアルは一般に医療やバイオテクノロジー分野に用いられる材料の総称である。その特質において生体機能性材料でもある。バイオマテリアルは高齢化社会に向け医薬投与システム(DDS)、人工臓器のQOLを高め、さらには再生医療・遺伝子治療等のレベルアップに必要不可欠な研究対象となるものと予想され、近年特に研究が勢いづいている。

人工臓器分野においては、これまでのところ血液/組織適合性材料の設計、ハイブリッド人工臓器の開発の過程で細胞の接着・機能制御を目指して、細胞を対象としたバイオマテリアルの土台が築かれてきた。また薬物やサイトカインを放出制御したり特定の細胞に到達させるDDS材料の設計情報も蓄積されている。これらが各種の未分化・増殖性細胞の組織構築にいたる道筋をコントロールする技術として応用されることが大いに期待されている。すなわちサイトカインの時間的・空間的制御をしているECMをミミック(模倣)する細胞マトリックス工学材料として、新しいバイオマテリアル時代が到来しつつある。さらに理工学との連携の必要性はバイオマテリアルにとどまらない。

図に示したように、ナノテクノロジー(ナノメートルレベルでのエレクトロニクス・機械・オプティクス等々の工学)のサポートにより、センサー、プロセッサー等の高性能化、精密化などもどんどんと進行するであろう。これにより再生医療システム、デバイス等の設計が飛躍的に簡単かつレベルアップするであろう。もはやこの分野の学際化の流れは止めようもないものとなっている。本学会誌もこのような流れに沿い、年会以外での異分野の会員のコミュニケーション向上に役立つよう編集上の努力をすべきであろう。