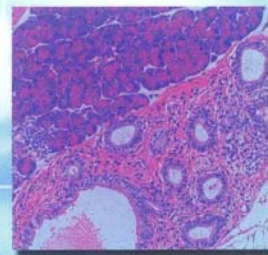
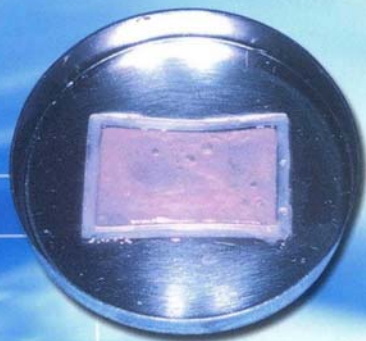
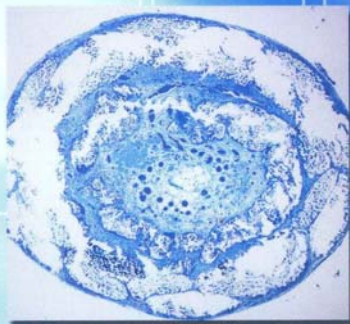
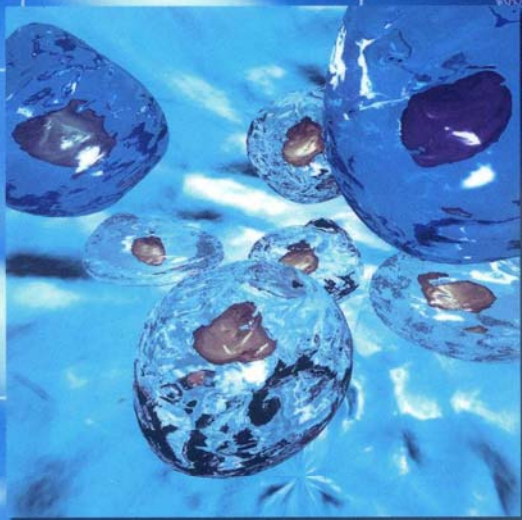


ここまで進んだ

# 再生医療 の実際

いま、基礎医学研究に  
何が求められているか？  
臨床応用の現状と  
課題を知る！

田畑泰彦／編



羊土社

# 序

再生医療の発想の原点は何であったのか？ 今から13年程前、米国MITのRobert Langer博士（材料工学）と米国ハーバード医学部附属病院小児肝臓外科医のJoseph Vacanti博士の2人が、細胞とその足場材料とを組合せ、生体組織を再生誘導しようというティッシュエンジニアリング（tissue engineering）がそれである。彼らは、生体吸収性高分子のポリ乳酸からなるスポンジ内に肝細胞を入れ培養することで肝臓を作り、小児の肝臓病の治療に利用しようと考えた。しかしながら、この試みはあまりにも奇抜であり、その当時、その発想の将来性を理解できた人はほとんどいなかった。そこで、彼らは、その啓蒙活動のために、ヒトの耳の形をした再生軟骨を背中にもったヌードマウスを作製した。このマウスはたびたびテレビ等で放映され、読者のなかにもご存知の方も多と思う。この写真はあまりにも有名であり、再生医療のイメージとその重要性を具体的なものにした。

それでは、日本にこの再生医療の概念が入ってきたのはいつ頃であろう。それは今から6、7年前である。ティッシュエンジニアリングを直接、邦訳すれば組織工学となる。“組織”という言葉からくる日本人のイメージは“社会の組織”であり、生体の組織を連想する人はほとんどいない。そこで、最終目的が生体組織を再生修復させるための医学・医療ということから、より明解な表現である再生医学という名前がつけられた。折から、経済あるいは金融機構の再生等“再生”という言葉が多く使われるようになっていた背景もあり、再生医学という言葉は、よいネーミングであった。しかしながら、これが誤解のもととなった。まず、再生医学と再生医療とは大きく異なる。再生現象にかかわる幹細胞の生物医学が発展し、再生のメカニズムが解明されたとしても、それが患者の治療とは直接にはつながらない。そもそも再生医療のアイデアは、細胞による生体組織（tissue）の再生誘導を手助けするための環境を作る工学（engineering）であり、“幹細胞”ありきではない。細胞が不要と知っているのではない。もちろん、細胞、細胞増殖因子、遺伝子、細胞外マトリックス等に対する医学研究は必要である。しかし、幹細胞の生物医学がいかに進歩したとしても、ティッシュエンジニアリングの技術、方法論がなければ、それらの貴重な研究成果を医療に還元することはできない。

本書を編集した1つの動機は、この本来のアイデアに基づき生体組織・臓器の再生誘導を実現しつつある具体例をまとめて、日本の再生医療の最前線の現状と動向を読者に理解してもらえれば、ということであった。再生を目指す組織・臓器の種類は異なっても、その内容には含蓄が多く、再生医療に対する熱い息吹も感じられ、読者に役立つ

つとところが多いだろうというのが編集を終えた私の感想である。しかし、ほとんどの執筆者が解決の迫られている課題を書き並べており、これからの道程の険しさを伺わせている。また、しばしば、胚性幹細胞（ES細胞）や体性幹細胞の分離法と分化法が確立して初めて再生医療は本格化するといわれている。しかし、現実に治療が始まったり、臨床応用に近いものは、ES細胞とは全く無縁であることを本書から知ることができるであろう。

本書は再生医療のための基本研究操作法のようなマニュアルとかハウツー本ではない。その理由は、再生医療は種々の研究領域の研究開発成果の集大成によって初めて現実化されるものであるが、それぞれの基盤研究分野もまだヨチヨチ歩きを始めたばかりであり、共通の言葉ももたない段階であるからである。しかし、この分野の将来性に学術的、社会的、経済的な大きな期待が寄せられていることは疑いない。その期待に応えるためにも、この分野を自分の領域と思い定めた研究者達は、周囲に振り回されることなく、じっくりと研究計画を立て、それらを遂行する必要がある。本書を編集したもう1つの動機は、そのための助けとなれば、ということである。葦編三絶の意気込みで読んでいくと、その執筆者が密かに温めているアイデアが少しは見えてくるかもしれない。

本書が、執筆者の研究成果、アイデアが少しでも早く、しかも少しでも多くの患者の治療に活かされ、また、再生医療に対する現状の理解とその実現に少しでも役立つことを願ってやまない。10、20年先の夢の生体組織・臓器の再生治療も重要ではあるが、もっと近い将来の患者を治していくことを考えるのが、真の再生医療のゴールである。最後に羊土社編集部の中川尚、吉川竜文両氏には出版まで大変なご尽力をいただき、心から謝意を表わしたい。

2003年2月

田畑泰彦

ここまで進んだ

# 再生医療の実際

いま、基礎医学研究に何が求められているか？  
臨床応用の現状と課題を知る！

編集／田畑泰彦（京都大学再生医科学研究所生体組織工学研究部門生体材料科学分野）

巻頭カラー..... 8

概論 再生医療を実用化するための基盤技術.....田畑泰彦 18

## 第1章 硬組織（骨，軟骨）の再生医療

1. 心臓外科領域における胸骨再生 胸骨縦隔洞炎予防のストラテジー  
.....丸井 晃, 米田正始 27
2. 頭蓋骨 成長因子徐放による自家骨再生  
.....山田圭介, 宮本 享 35
3. 顎骨欠損に対する再建外科の現状から必要とされる骨組織移植  
.....久保諒修 41
4. 顎骨, 眼窩底 骨髄とポリ-L-乳酸メッシュを用いた方法  
.....木下勲彦, 山崎 正 47
5. 関節軟骨 細胞移植による軟骨再生医療  
.....脇谷滋之, 縄田昌司, 中村幸男, 中谷宏幸 54
6. 耳介軟骨および指骨格の組織再生  
.....磯貝典孝, 朝村真一 61

## 第2章 軟組織の再生

1. 皮膚の再生医療  
.....鈴木茂彦, 佐生泰美, 川添 剛, 河合勝也 70
2. 脂肪組織の再生  
.....稲本 俊, 山城大泰 78
3. 毛髪の再生にむけて  
.....大河内 仁志, 伊藤宗成, 矢野 正一郎 84
4. 血管柄付き軟組織の再生医療  
.....田中嘉雄, 成 耆徹, 文元祐道 89

### 第3章 血管・循環器の再生医療

1. 生体吸収性人工血管の臨床応用  
.....小坂由道, 新岡俊治 96
2. 血管再生医療における soil と seed  
血管ホルモンと ES 細胞からのアプローチ  
.....伊藤 裕 104
3. 遺伝子による血管新生  
國本 聡, 笠原啓史, 福山直人, 田中越郎, 知久正明, 永谷憲歳, 西上和宏, 岩畔英樹,  
.....増田治史, 浅原孝之, 盛 英三 116
4. 心不全に対する再生医療  
.....坂口元一, 米田正始 124

### 第4章 消化器・泌尿器の再生医療

1. 場の理論を用いた食道の再生  
.....中村達雄 129
2. 高分子化合物を用いた組織工学的な小腸の再生  
.....貝原 聡 135
3. 膵臓の再生 幹細胞を用いた $\beta$ 細胞の再生  
.....宮崎純一, 谷口秀典 139
4. 塩基性線維芽細胞増殖因子による歯周組織再生  
.....村上伸也, 高山真一, 池澤一彦 147
5. 尿路再生・再建の現状と問題点  
.....山本新吾, 小川 修 156
6. 腎疾患の再生医療  
.....斎藤亮彦, 竹田徹朗, 下条文武 162

### 第5章 神経, 感覚器の再生医療

1. 末梢神経の再生医療 臨床応用に向けて理想の人工神経とは?  
.....高松聖仁 168
2. 内耳  
.....遠藤 剛, 伊藤壽一 178
3. 網膜への細胞移植  
.....高橋政代 180
4. 幹細胞移植による角膜再生医療  
.....榛村重人, 坪田一男 186

- 索引 ..... 192