

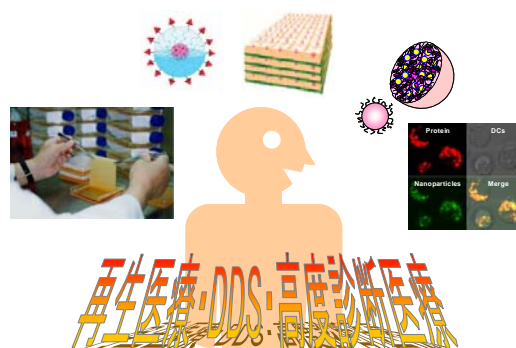
ディビジョン番号	8
ディビジョン名	生体機能関連化学・バイオテクノロジー

大項目	1. 生体機能関連化学
中項目	1-8. 医用高分子・メディカル材料
小項目	1-8-1. 医用高分子・メディカル材料

概要（200字以内）

近年の医工連携を背景に、医療分野における高分子材料への期待が高まっている。20世紀が製薬を中心とした医療であったのに対して、21世紀は機能性高分子を基盤としたナノ・マイクロマテリアルが活躍する、再生医療・ドラッグデリバリーシステム・高度診断医療の時代と言われている。技術的に改善が必要な材料も多いのが現状であるが、既に実用化に近いレベルの材料も報告されており、今後の発展が期待される。

高分子系ナノ・マイクロマテリアル



現状と最前線

1990年代に再生医療の概念が提唱されて以来、生分解性高分子や機能性高分子の医用分野への応用が活発に研究されており、その一部では既に臨床研究が開始されている。本項では、医用分野で展開されている高分子材料研究の最前線について、分野ごとに述べる。

・ドラッグデリバリーシステム（DDS）分野：標的組織に局所的に薬剤を送達し、薬剤の徐放を制御することによるピンポイント治療が目的である。DDS担体には、薬剤の安定な持持、標的部位の認識・集積化、薬剤の徐放制御、生体の異物認識からの回避、などの性質が求められる。近年、疎水性部位と親水性部位を併せ持つブロックコポリマーの自己組織化により調製される高分子ミセルが、DDS担体として期待されている。疎水性のコアに薬剤を担持可能であり、また表面の親水性部位に標的認識性官能基を付与することで、標的組織のみへの集積が可能となる。このシステムを応用した抗がん剤や遺伝子治療のDDS研究が行われている。

・組織工学分野：生体外で組織化した細胞シートを移植に用いる研究が行われている。感熱応答性高分子をグラフトした培養皿（温度応答性培養皿）を用いて細胞を培養し、冷却することで感熱応答性高分子が水和され、細胞がシート状で剥離する。この手法により筋芽細胞シートを作成し、心疾患の治療に用いる臨床研究が行われている。

・人工皮膚分野：生体適合性と生分解性を有するコラーゲン、ヒアルロン酸、ポリ乳酸などのメッシュやスポンジを足場材料とし、表皮角化細胞や線維芽細胞を培養して作成した培養表皮や培養真皮を移植する試みが研究されている。日本ではまだ臨床研究の段階であるが、海外では既に製品として市場に出回っている。

・人工角膜分野：組織幹細胞を角膜上皮細胞へ分化誘導し、温度応答性培養皿を用いて角膜上皮細胞シートを作製・移植する研究が行われている。患者の口腔粘膜から自己培養口腔粘膜上皮細胞シートを作製して移植する臨床研究が既に開始しており、将来的には角膜上皮・実質・内皮の三層構造全ての再生が期待されている。

・ナノ粒子ワクチン分野：ウイルス性疾患に対するワクチン療法の開発を目的とした研究が注目されている。抗原物質を担持したナノ粒子を免疫担当細胞に送達し、細胞質内で抗原物質を徐放することで免疫システムを活性化する療法である。親水性のポリアミノ酸の側鎖に疎水性のアミノ酸を導入して得られる生分解性ナノ粒子に抗原物質を内包し、樹状細胞（免疫担当細胞）に取り込ませることで、細胞内での抗原物質の徐放による胞性免疫と液性免疫の活性化が報告されている。このシステムを用いた難治性ウイルス疾患への応用や癌ワクチンの開発が期待されている。

以上のように、先進医療分野において機能性高分子を基盤とするナノマテリアルは必要不可欠であり、再生医療や高度診断、DDS 分野への応用が期待される。

将来予測と方向性

- ・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題
- ・ 抗がん剤の DDS による癌治療
- ・ 人工培養皮膚
- ・ 人工角膜再生治療

- ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題
- ・ 心筋細胞シートによる心筋再生治療
- ・ 3次元複合組織の開発
- ・ ナノ粒子を用いたワクチン療法

キーワード

再生医療・組織工学・ドラッグデリバリーシステム・ナノマテリアル

(執筆者：明石 満)