

学位論文及び審査結果の要旨

氏名 鈴木 康平

学位の種類 博士(工学)

学位記番号 理工博甲第53号

学位授与年月日 令和4年9月16日

学位授与の根拠 学位規則(昭和28年4月1日文部省令第9号)第4条第1項及び横浜国立大学学位規則第5条第1項

学府・専攻名 理工学府・化学・生命系理工学専攻

学位論文題目 両性イオンポリマーと微細加工を用いた毛髪再生医療用培養デバイスに関する研究

論文審査委員	主査	横浜国立大学	教授	福田 淳二
		横浜国立大学	教授	武田 穰
		横浜国立大学	教授	丸尾 昭二
		横浜国立大学	准教授	飯島 一智
		横浜国立大学	准教授	新田見 匡

論文及び審査結果の要旨

毛髪の再生医療では、上皮系および間葉系細胞から構成される毛包原基が移植組織の1つとして注目されている。このような移植組織を生体外で構築する培養器として、微細加工されたデバイスが開発されてきた。ただし、培養デバイス表面は細胞非接着の特性が必須となるが、再生医療に適用可能な安全性、安定性を有する細胞非接着処理材料がないことが重要な課題となっている。そこで本論文では、再生医療に適用可能な細胞非接着材料として両性イオンポリマーに関する研究、および微細加工デバイスの構造最適化に関する研究が行われた。本論文は5章から構成され、各章の概要は以下の通りである。

第一章では、再生医療において三次元細胞構造体であるオルガノイド(器官原基)が重要であることを説明し、その製造方法に関して整理されている。また脱毛症に対する最先端の治療法として期待されている毛髪再生医療のアプローチについて説明してある。さらに、細胞非接着材料の物性や実例、および塗布方法を説明し、また培養器の形状および培養プロセス検討の意義について説明してある。以上により、本研究の背景と目的が明確となっている。

第二章では、本研究の基盤技術の1つとなる細胞非接着コーティング材料について詳しく示されている。本章では、市販の poly(HEMA) や MPC ポリマーとの比較検討の結果、両性イオンポリマー **prevelex** を用いることで、高い細胞接着抑制効果が示された。特に微細加工基材に対してもコンフォーマルにナノメートルオーダーの極薄膜で塗布が出来、基材本来の構造特性を保持できる点が優れていた。

第三章では、毛包原基培養用の酸素透過性 PDMS 微細加工培養デバイスの構造について詳しく検討している。マイクロウェルの深さや形状、ウェル間形状など種々のパラメータを変化させ、細胞凝集塊の形成率等を指標とし最適化がなされた。そして、毛包原基を免疫不全マウスへ移植し、効率的に発毛することが確認された。

第四章では、細胞集合を促進するため遠心力の付与が検討された。遠心処理により細胞の初期凝集が促進され、毛包原基の形成率が増加すること、さらに毛包原基形成率の増加に伴い F 底や U 底ウェルにおいて **Versican** の発現量も増加する傾向が示された。

第五章では、本論文を総括し、今後の展望について述べてある。

以上の内容は、博士（工学）として価値あるものとして判断した。