

合成高分子と天然高分子を複合化した生体組織再生材料の開発

育成研究：JSTイノベーションプラザ・サテライト茨城 平成21年度採択課題
「生体吸収性合成高分子を用いた3次元細胞空間の構築とコラーゲン複合化高機能性材料の開発」



代表研究者：〔物質・材料研究機構・生体材料センター・高分子生体材料グループグループリーダー 陳 国平〕

■ 研究概要

生体組織の再生に用いられる材料は、生体親和性、形状安定性、高い気孔率などが求められる。従来、これらの性質を満たす材料を単一の素材から作製することは、きわめて困難であった。そこで、織物技術により作製した高い力学強度をもつ合成高分子多孔質体の骨格と生体親和性に優れた天然高分子とを複合化する、独自の材料技術を活かし、これらの性質を備えた高機能の生体組織再生材料を開発する。

■ 研究内容、研究成果

開発した生体組織材料は、生体吸収性合成高分子の一種であるポリL-乳酸のメッシュを骨格とし、その空隙にコラーゲンやゼラチンからなる天然高分子の多孔質体が複合化した構造を特徴とする。この複合化の手法により、単一原料から作製した従来の生体組織再生材料に比べ、力学強度や生体親和性を飛躍的に高めることに成功した。メッシュ状骨格は、セーレン株式会社独自の繊維加工技術でポリL-乳酸の原糸を加工することにより得られた。その構造を形状安定性や天然高分子多孔質体との複合化のしやすさなどの点から評価し、最適化した。最適化の結果、本メッシュは、複合多孔質材料の骨格として十分な力学強度と形状安定性を示した。天然高分子の多孔質体は、氷の微粒子を空孔の鋳型に用いる物質・材料研究機構独自の多孔質形成技術を用いて作製した。本技術により、従来の多孔質体作製技術に比べ、空孔サイズやその分布を自在に制御することに成功した。従来の方法で作製した多孔質材料の場合と比較して、細胞が材料内部にまで侵入することが可能となった。これにより、細胞分布の均一性が著しく高められた。また、高い細胞生存率や細胞増殖率が得られた。さらに、開発した材料を用いて、皮膚や軟骨などの組織を生体外での細胞培養、およびヌードマウスの体内において、均一かつ効率よく再生することができた。

■ 今後の展開、将来の展望

今後は、プロトタイプ品をまず生体組織工学や再生医療の研究用材料として製品化し、次に医療用材料として製品化することを想定している。医療用には、まずは細胞を用いない創傷被覆用材料として製品化し、将来的には細胞の使用を前提とする再生医療用材料への製品展開を考えている。育成研究を通じて、研究用材料としての製品化に必要なかなりの知見が得られたと考えている。この知見にもとづき、製品仕様書や使用説明書の作成に着手する。さらに本材料には、研究だけでなく化粧品、医薬品等のテスト用の組織作製材料としての需要増も期待できる。そこで、産独連携体制の下、製造スケールアップと製造ラインの整備について検討する。医療用材料として製品化するために、まずは大型動物を用いた実験を大学医学部や病院等と連携して進める。臨床承認についてはスーパー医療特区制度を活用する。製造承認申請については、医薬品医療機器総合機構の各種相談制度を活用する。本プロトタイプ品を研究用材料として製品化し、研究者・技術者が広く利用できるようにすることで、研究データの相乗効果が期待できる。このような効果により、再生医療の実現化が加速されると考えている。

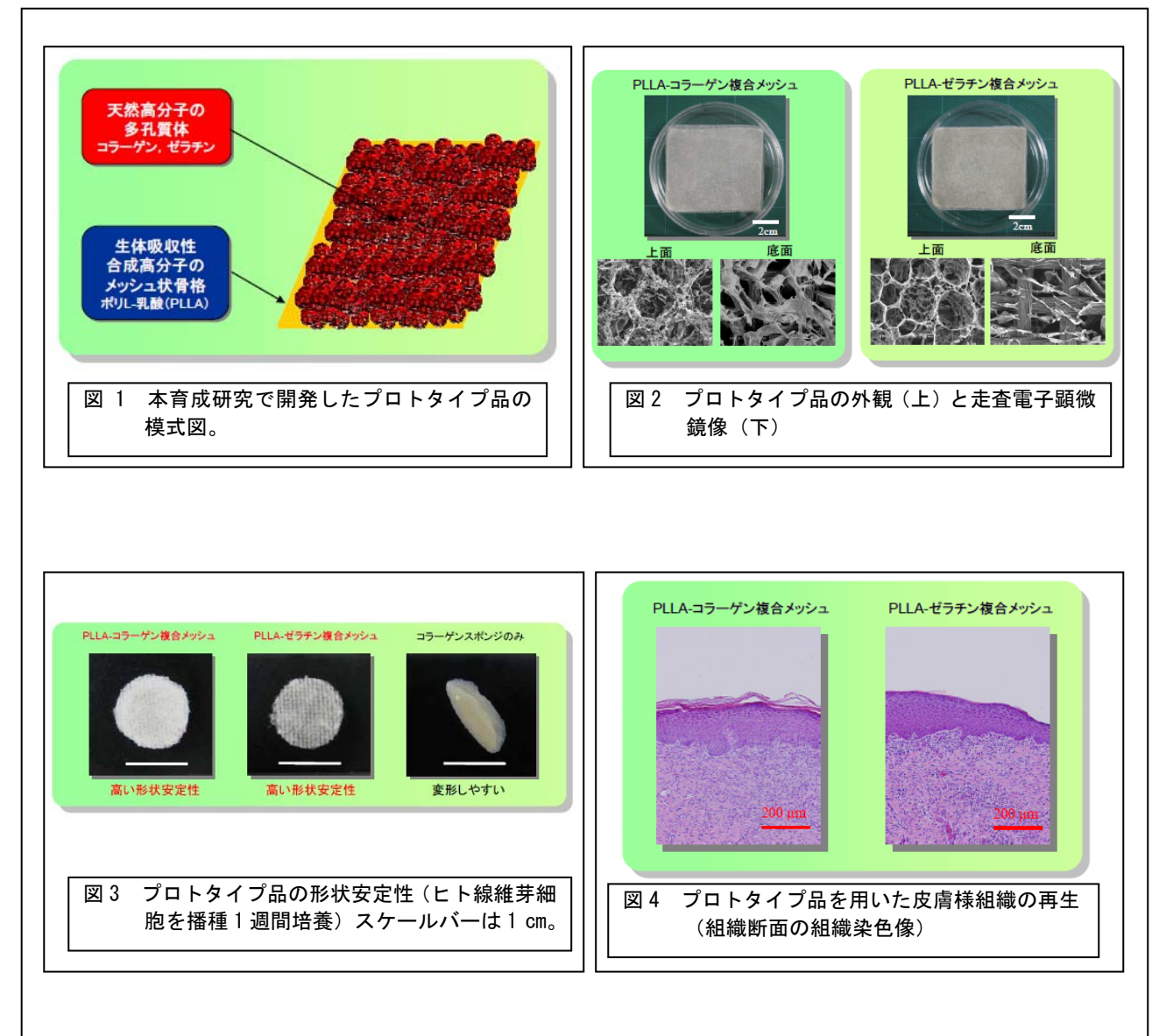


図1 本育成研究で開発したプロトタイプ品の模式図。

図2 プロトタイプ品の外観(上)と走査電子顕微鏡像(下)

図3 プロトタイプ品の形状安定性(ヒト線維芽細胞を播種1週間培養)スケールバーは1cm。

図4 プロトタイプ品を用いた皮膚様組織の再生(組織断面の組織染色像)

■ 研究体制

- ◆ 代表研究者
〔物質・材料研究機構・生体材料センター・高分子生体材料グループグループリーダー 陳 国平〕
- ◆ 研究者
川添 直輝(物質・材料研究機構・生体材料センター・高分子生体材料グループ)、呂 宏旭(物質・材料研究機構・生体材料センター・高分子生体材料グループ)、野村 正和(セーレン株式会社)、山岸 宏造(セーレン株式会社)、宮川 雅年(セーレン株式会社)
- ◆ 共同研究機関
セーレン株式会社

■ 研究期間

平成21年4月 ~ 平成23年3月