

公益財団法人 立松財団 御中

様式 2021A1,A2,B

2021年 7 月 7 日

所属:名古屋大学工学研究科

氏名:前田英次郎



2019・2020年度助成 研究経過・終了報告書

※ゴシック文字で記入下さい。

研究テーマ	生体組織の力学環境適応を模倣したコラーゲン線維配向制御技術による人工腱の開発
研究の結果	<p>本研究では人工腱開発を目指し、力学負荷を用いてコラーゲン組織の線維配向を整えると同時にコラーゲン組織の高強度化を実現するための技術開発を行った。コラーゲン酸性溶液を中和してコラーゲングルを作製し、力学負荷を作用させてさらにインキュベートすることでゲル成熟を促進した。その結果、力学負荷開始から約4時間にわたって負荷方向への線維配向が行われるとともに、ゲル中の水分が抜けて線維間距離が狭まり、ゲルが締まることがわかった。それとともに弾性率、強度共に有意に上昇した。無負荷で作製したゲルの破断応力は172 kPaであったのに対し、力学負荷による線維配向に伴って最大約1000 kPaまで上昇した。弾性率も同様に無負荷では0.64 MPaであったのに対し、力学負荷群では最大5 MPaまで上昇した。これらの反応には力学負荷量および負荷時間への依存性も確認された。</p> <p>次いで更なる強度と弾性の上昇を目指すべく、力学負荷インキュベーション時に化学架橋剤ゲニピンを導入することとした。ゲニピン導入は無負荷でのゲル形成時には強度と弾性には全く影響を及ぼさなかった。それに対して、力学負荷+化学架橋によって破断応力は約5000 kPa、弾性率は80 MPaまで大幅に上昇した。すなわち、自然に形成されるゲルと比べると破断応力は約30倍、弾性率は125倍に増加することに成功した。</p> <p>本手法は僅か24時間から48時間で高強度ゲルを簡便に作製する手法であり、従来のエレクトロスピニング法やゲル作製法と比べて物質・時間コスト面で極めて有利である。</p> <p>なお、ヒトの腱の破断応力は約20~30 MPa、弾性率は600~1000 MPaであるので、これに比べると本研究で作製したゲルは人工腱としては強度、弾性率共に足りないのが現状である。</p> <p>更なるゲル作製条件の最適化を推し進めることで、近年中には生体腱に匹敵する人工組織を創出することを目指している。</p>
研究発表 (実績)	<p>国内学会 力学負荷を用いたコラーゲングル内部原線維の配向誘導に関する研究 河村僚太, 前田英次郎, 松本健郎 日本機械学会第32回バイオエンジニアリング講演会, 2019/12, 金沢</p> <p>化学架橋がコラーゲン線維構造の力学特性に与える影響 河村僚太, 松本健郎, 前田英次郎 2020年度日本生体医工学会東海支部大会, 2020/10, オンライン</p> <p>力学負荷による線維配向誘導とゲニピン架橋を用いた腱様コラーゲン組織形成に関する研究 河村僚太, 松本健郎, 前田英次郎 日本機械学会第31回バイオフロンティア講演会, 2020/12, オンライン</p> <p>国際学会 Strengthening of Collagen Gel via Static Stretch during Polymerization Maeda E, Kondo Y, Kawamura R, Matsumoto T The 10th Asian-Pacific Conference on Biomechanics, 2019/11, Taiwan</p>

提出期限：研究期間終了後、すみやかに助成金の「必要経費使途明細書」「領収書」と合わせて提出下さい。
年度をまたぐ場合は毎年3月末日までに、途中経過をご記入の上、報告願います。