

2013年 4月 23日

2012年度採択 研究推進プログラム（科研費連動型）研究成果報告書

採択者	所属機関・職名： 理工学部・教授 氏名： 山本憲隆
研究課題	生体組織の力学的適応におけるコラーゲン分子間の力学的相互作用の解明

I. 研究計画の概要

平成 24 年度科学研究費助成事業－科研費－申請時の研究計画について、概要を記入してください。

生体組織は力学的環境の変化に対して、形態や力学的性質を変化させて適応することが知られている。この力学的適応のメカニズムの解明は、生体組織の生理的機能とその維持、制御の機構を明らかにするうえで非常に重要である。腱や靭帯は、コラーゲン線維束、線維、原線維の順に微細となり、最終的にコラーゲン分子に至る。一方、腱や靭帯から抽出したコラーゲン分子が分散した溶液の pH と温度を調節すると原線維が再生される。このため、原線維の再生過程で起こる種々の力学的反応を把握することは、生体組織における力学的適応のメカニズムを解明するために必要不可欠である。そこで、本研究では、コラーゲン溶液から原線維を再生させ、この再生過程におけるコラーゲン分子間の力学的相互作用を水晶振動子マイクロバランス（QCM）を用いて解析するとともに、再生された原線維の力学的性質と微細構造について検討する。得られた結果を基に、腱や靭帯における力学的適応のメカニズムを分子レベルから解明するための研究基盤を確立する。

II. 研究成果の概要

研究成果について、概要を記入してください。

1. 水晶振動子にブタ腱由来の酸可溶性 Type I コラーゲン溶液と再構成用緩衝液を滴下すると、コラーゲン原線維が再生されて、水晶振動子の表面に吸着し、周波数の減少が始まった。その後、周波数は平衡状態に達した。このときの周波数の変化量からコラーゲン原線維の再生量を算出すると 378～637ng となった。次に、この水晶振動子を蒸留水で洗浄・乾燥させた後、コラーゲン溶液を滴下すると、水晶振動子上に形成された原線維にコラーゲン分子が 7～36ng 吸着した。以上の結果から、コラーゲン原線維にコラーゲン分子が吸着することが明らかになった。

2. ブタ腱由来の酸可溶性 Type I コラーゲン溶液から、直径 100nm～7 μ m、長さ 10～300 μ m の原線維を再生させることができた。このうち直径が 1 μ m 以上の太い原線維 10 本について引張試験を行った。試験に用いた原線維の直径は 3.02 \pm 0.46 μ m (Mean \pm S.E.)、初期長さは 63.3 \pm 9.8 μ m であった。得られた応力-ひずみ関係はほぼ線形となった。引張強度は 15.9 \pm 3.3 MPa、破断ひずみは 20.5 \pm 3.4 %、接線弾性係数は 84.8 \pm 16.8 MPa となった。