

指の痛みを解決する しなやかな人工組織

前田英次郎

名古屋大学大学院工学研究科

私たちの体のしなやかさ



私たちの体のしなやかさ
それが失われたら？



私たちの体のしなやかさ
それが失われたら？

母指CM関節症 親指を使うと痛み

中高齢の女性3人に1人¹, 男性10人に1人²
日本だけで約600万人の患者
重症化すると手術必要



1 Armstrong et al., JBJS Br, 1994

2 Batra and Kanvinde, Hand, 2007

3 <https://regenexx.com/blog/thumb-surgery-alternative-2/>

Problem

母指CM関節症 親指を使うと痛み

中高齢の女性3人に1人¹, 男性10人に1人²
日本だけで約600万人の患者
重症化すると手術必要



1 Armstrong et al., JBJS Br, 1994

2 Batra and Kanvinde, Hand, 2007

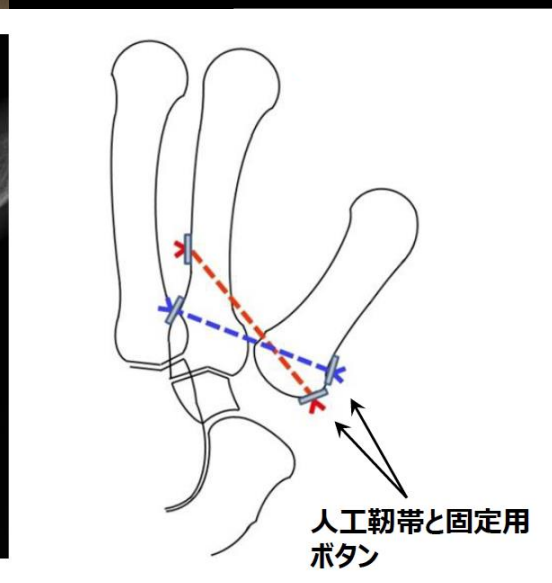
3 <https://regenexx.com/blog/thumb-surgery-alternative-2/>

Problem

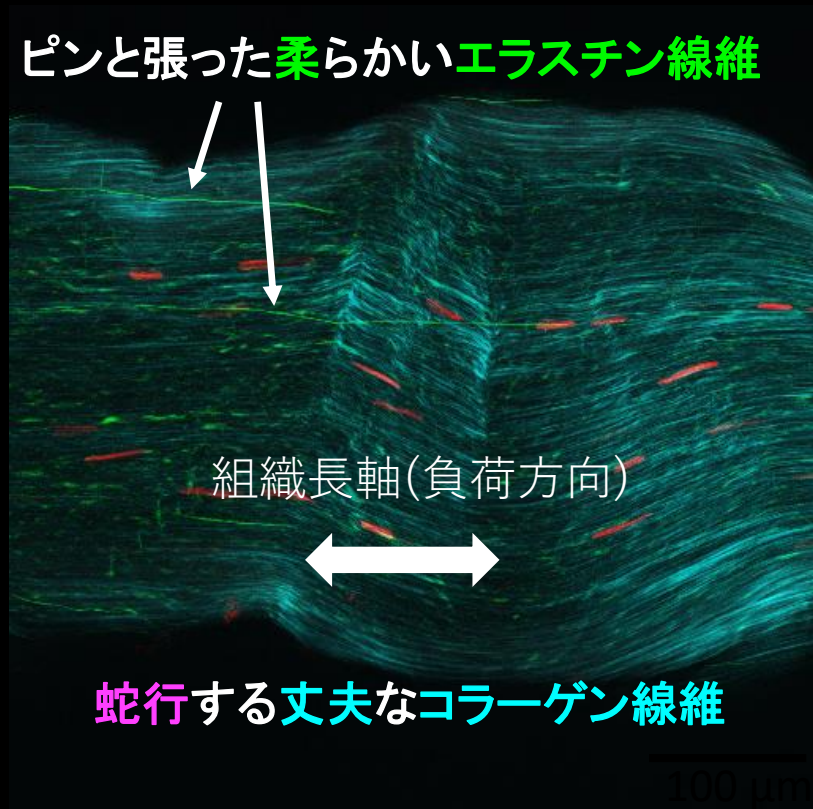
母指CM関節症 親指を使うと痛み

中高齢の女性3人に1人，男性10人に1人
日本だけで約600万人の患者
重症化すると手術必要

→人工靭帯を用いた関節再建
かたい人工靭帯
関節動作が元に戻らない



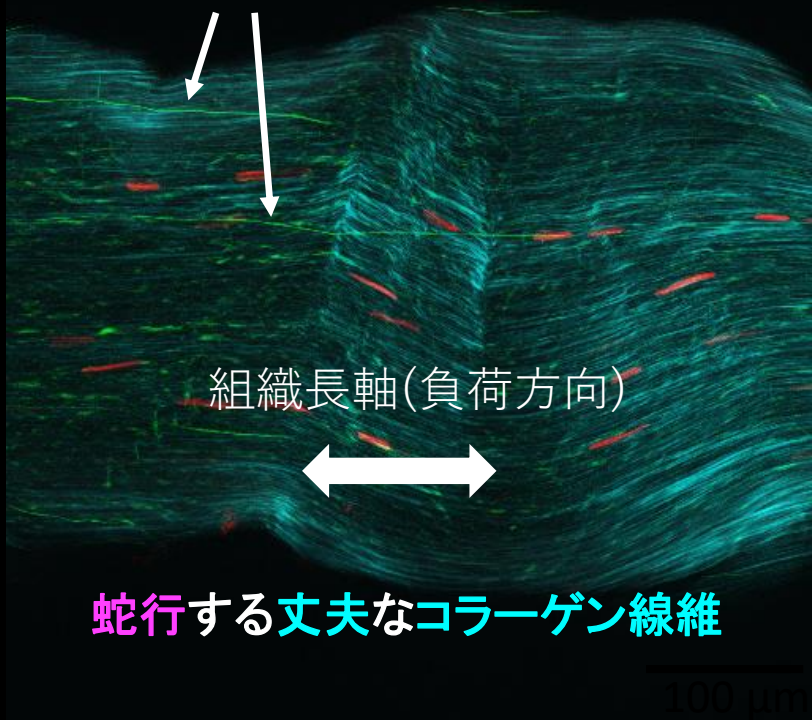
Solution しなやかな人工靭帯を開発し実用化する



腱・靭帯の丈夫でしなやかな動きのメカニズム

Solution しなやかな人工靭帯を開発し実用化する

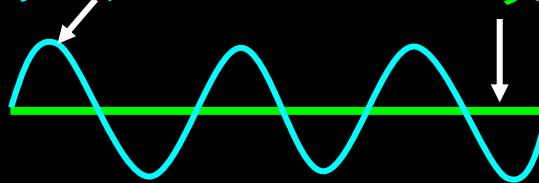
ピンと張った**柔らかいエラスチン線維**



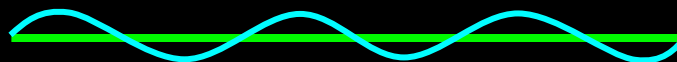
剛のコラーゲン+柔のエラスチン

コラーゲン

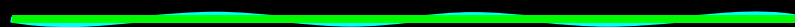
エラスチン



小さい力には**エラスチン**が伸びる



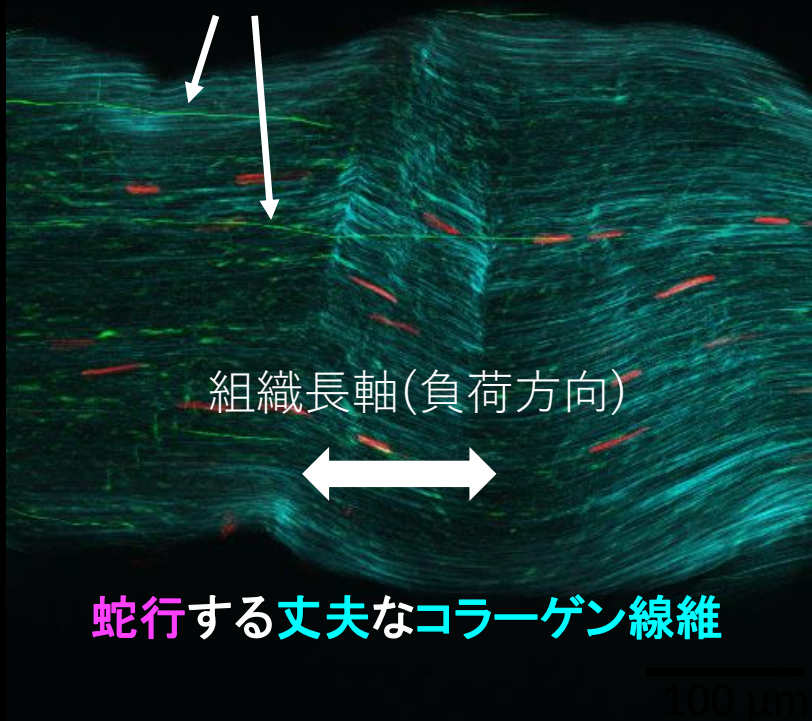
大きい力には**コラーゲン**が対応



腱・靭帯の丈夫でしなやかな動きのメカニズム

Solution しなやかな人工靭帯を開発し実用化する

ピンと張った柔らかなエラスチン線維

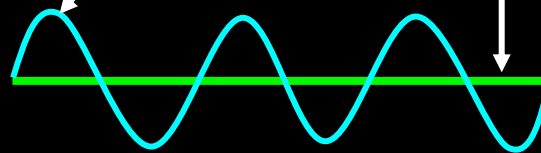


蛇行する丈夫なコラーゲン線維

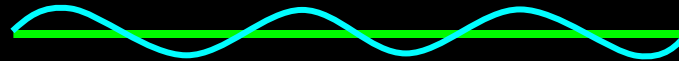
剛のコラーゲン+柔のエラスチン

コラーゲン

エラスチン



↓ 小さい力にはエラスチンが伸びる



↓ 大きい力にはコラーゲンが対応



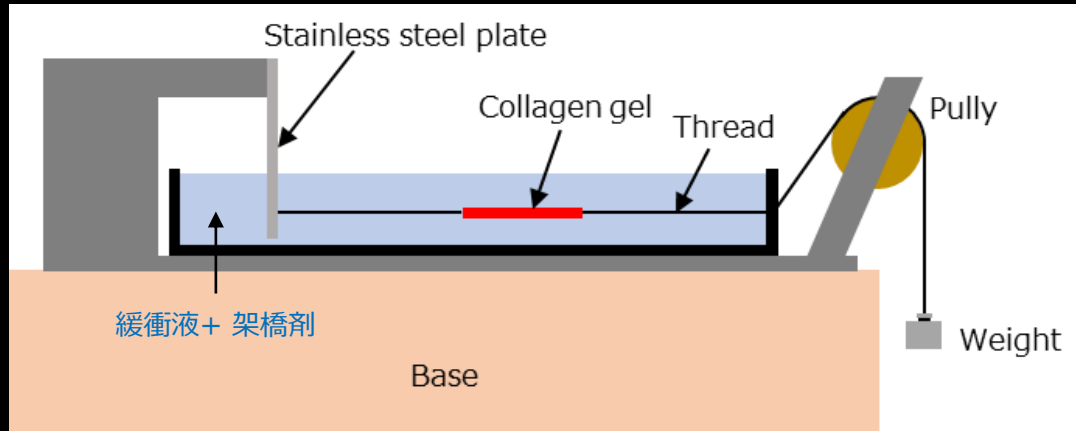
コラーゲンとエラスチンを原料として

- ① 靭帯本来の強さとしなやかさ
 - ② 体になじむ素材
- を有する人工靭帯を実現

腱・靭帯の丈夫でしなやかな動きのメカニズム

Key Technology #1

力を用いてカンタン・短時間で
コラーゲン組織を線維配向・強化



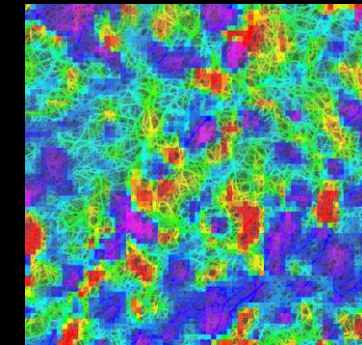
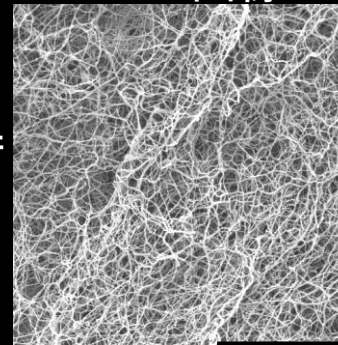
Before



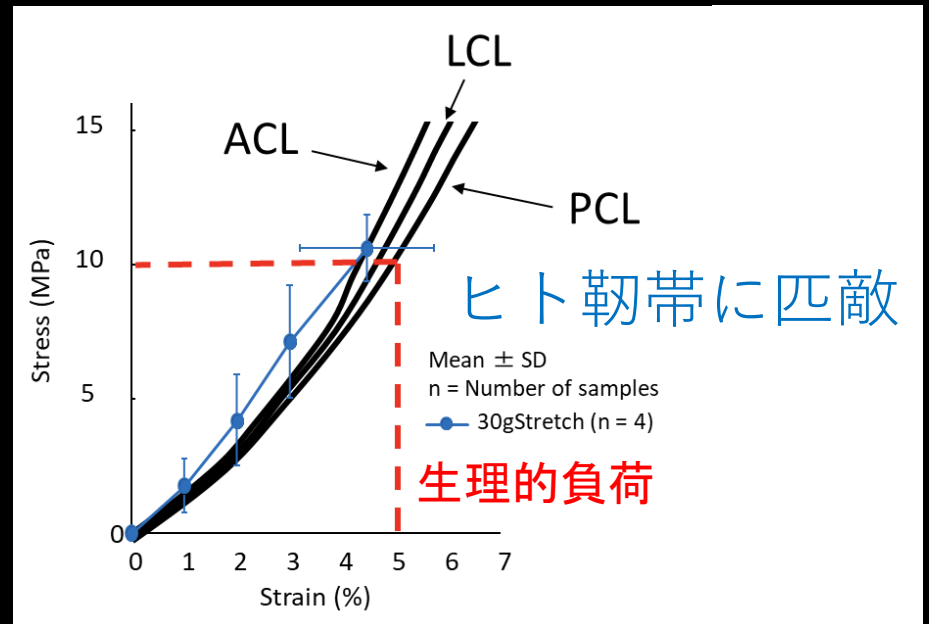
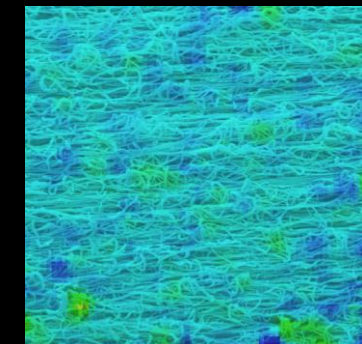
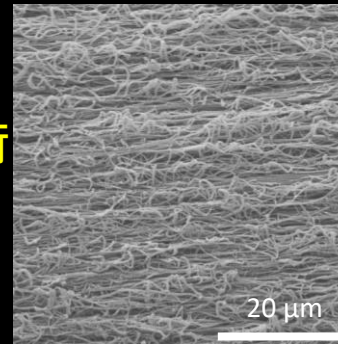
After



負荷
無し



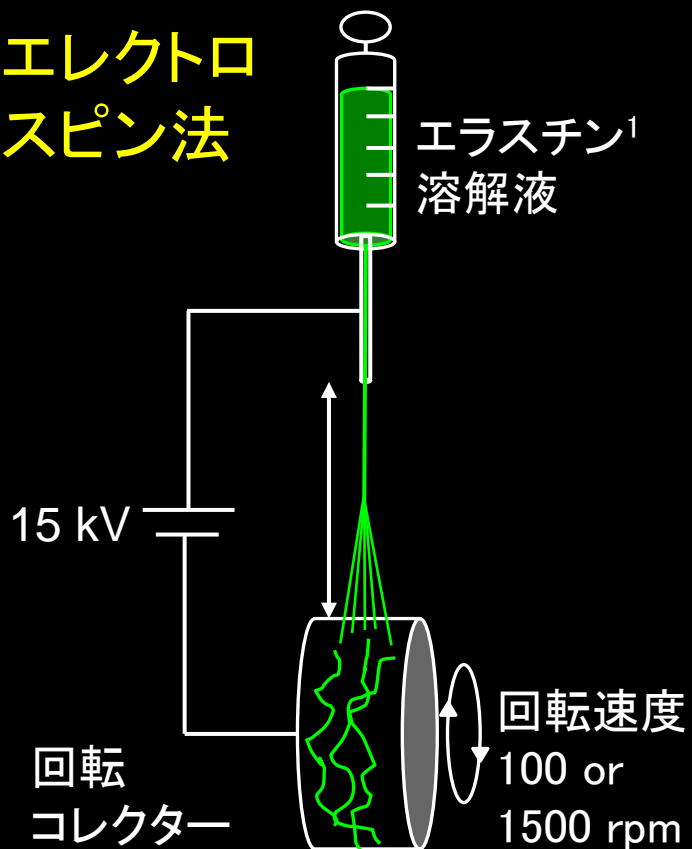
負荷
有り



Key Technology #2

エラスチンの線維組織化 コラーゲンとの機能的複合化

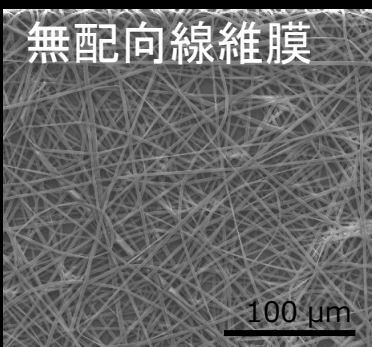
エレクトロスピン法



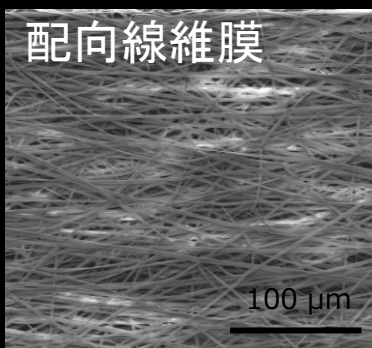
エラスチン膜



無配向線維膜

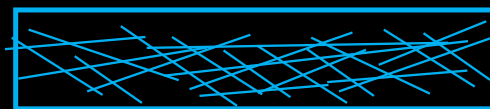


配向線維膜



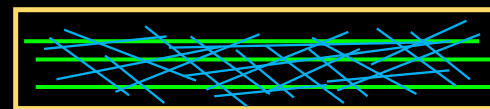
エラスチン組織

+



コラーゲン線維

||

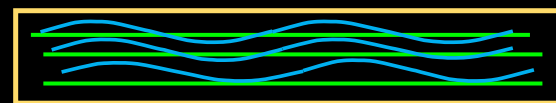


↓

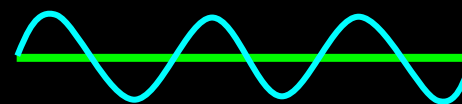


力学負荷
Key Tech#1

↓

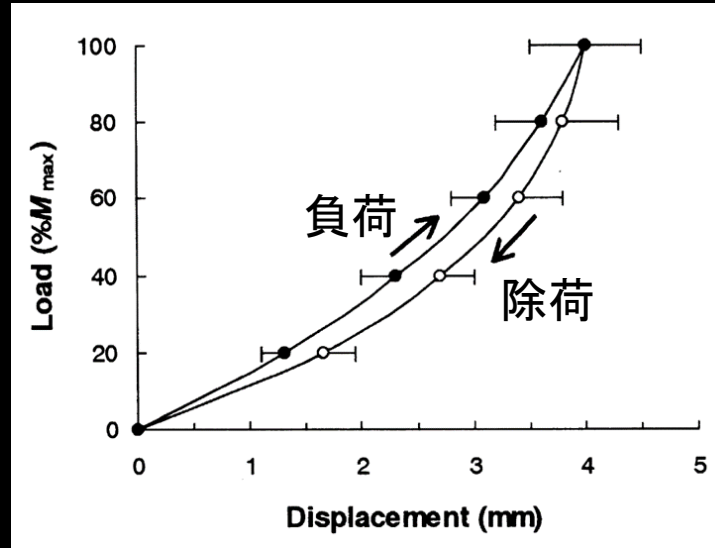


エラスチンの
収縮力



腱・靭帯と同様の構造

Key Technology



ヒト腱の伸縮挙動¹

模擬生体内環境動的試験

- ヒト靭帯に匹敵する強化コラーゲン素材作製
- エラスチンとの複合によるヒト腱と同等の「しなやかさ」の実現
- 特許出願（特願2023-043312）
- 課題：目標とする靭帯（Beak ligament）の強度と弾性へのテーラーメイド