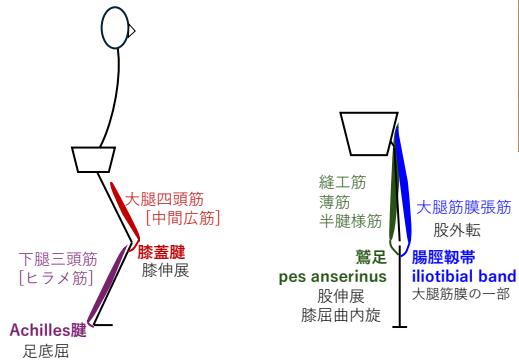


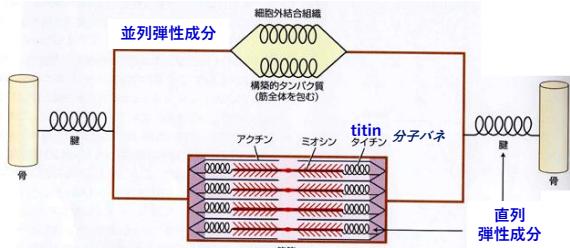
どうして股膝屈曲位をとれるのか



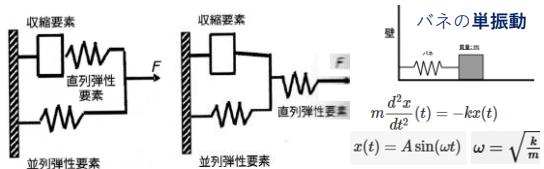
- 以上の見かけ上の太い結合織以外のfascial systemが弾性を持つ
- 動搖でfasciaの伸長が起これば、その弾性で短縮しようとする。筋収縮は、fasciaの短縮による弾性減少の補填のみに使われる
- 抗重力荷重が不要となれば、fascia伸長は解かれ、股膝屈曲は自由となる

1

力学器官としての線維

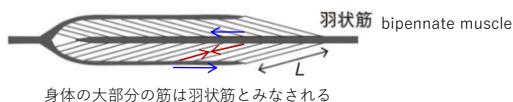


Neumann DA. 筋骨格系のキネシオロジー(原著第3版). 2018.



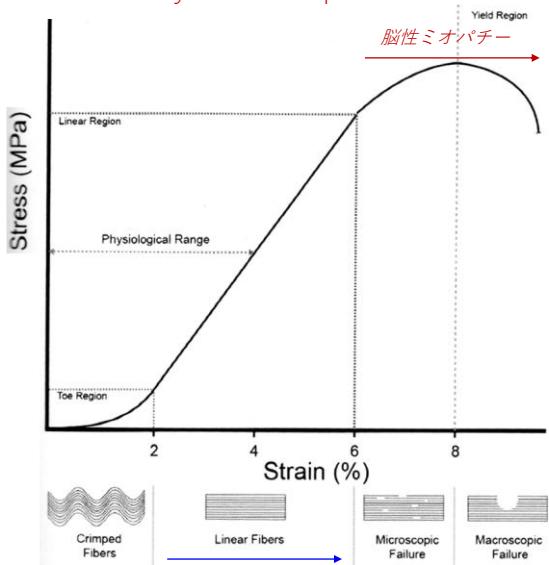
Hill型弾性モデル

筋が収縮し fasciaは伸長する



身体の大部分の筋は羽状筋とみなされる

Slow fiber - fascial system complex

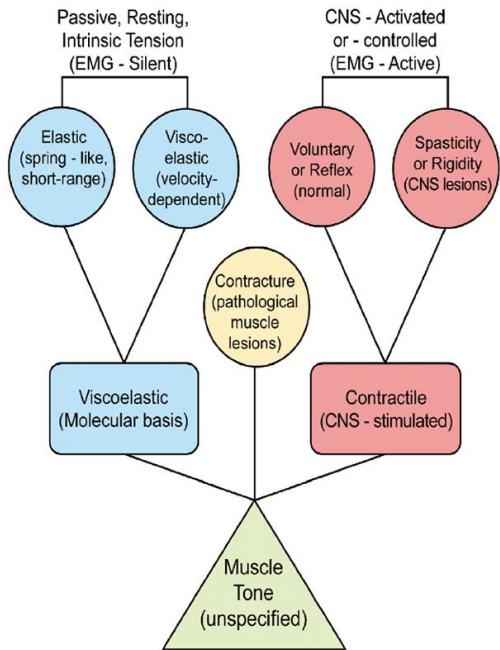


- slow fiberの高頻度放電がfasciaの伸長を保つ
- fasciaの弾性エネルギーが抗重力荷重を果たす

2

1

Passive or Resting vs CNS - Activated or - Controlled Tone



Masi AT, Hannon JC. Human resting muscle tone (HRMT): narrative introduction and modern concepts. J Bodyw Mov Ther 2008;12:320-32.

Components governing stability in the musculoskeletal system

1. The myofascial passive tonicity/tension (HRMT)
2. The fascial system passive network
3. The osteo-ligamentous system passive component
4. The muscular system active contractile response
5. The neural system control of reflex or active contractions

Selected definitions related to physical properties of muscle tone

- Stiffness:** A material's resistance to deformation
- Strain:** The amount of deformation that occurs as a result of the applied force
- Elasticity:** The property of a material to return to its original form or shape when a deforming force is removed
- Viscosity:** The measure of shear force that must be applied to a fluid to obtain a rate of deformation. It is time dependent
- Thixotropy:** The property exhibited by materials such as muscle of becoming fluid when disturbed or shaken and of setting again when allowed to stand
- Viscoelasticity:** The property of being both elastic and viscous

3

Masi AT, Nair K, Evans T, Ghadour Y. Clinical, biomechanical, and physiological translational interpretations of human resting myofascial tone or tension. Int J Ther Massage Bodywork. 2010;3:16-28.

Human resting myofascial tone or tension (HRMT)

用語・概念

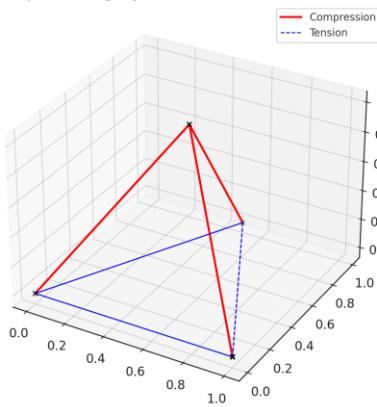
- Stress (応力 σ):** 力が作用する単位面積あたりの力 ($\sigma = F/\text{area}$) ; 筋肉では、生理学的断面積の寸法で正規化される
- Strain (ひずみ ε):** 加えられた力によって生じる変形の量。元の長さ L_0 からの長さの比例変化 (ΔL) で表される ($\varepsilon = \Delta L/L_0$)
- Elasticity (弾性):** 物質を変形させる力を除くと元の形状に戻る性質。これは stress と strain とかかわる static (linear) と dynamic (viscoelastic) の両者の関係を指す
- Viscoelasticity (粘弹性):** elastic と viscous を合わせ持つ性質
- Active tone (tension):** 静止時か運動時かを問わず、刺激を受け収縮した筋が発生する力で、それは中枢神経系に由来するもの
- Passive tone:** myofascial tissue が刺激を受けていないか、自発的に収縮していないときに、intrinsic tensile central nervous system と無関係に myofascial tissue が発する力であり、これは static (linear) と dynamic (viscoelastic) のいずれの状態でも起こる **筋トースス**
- Resting (static) myofascial tone:** passive tone の elastic component を指し、張力-伸長曲線では直線部にある (バネ様) 筋線維の stress-strain curve の initial (toe) 領域は linear である **spring-like**
- Dynamic or kinetic (non-static) myofascial tone:** passive tone の viscoelastic component を指し、これは張力-伸長曲線では非直線部にある。この resistive tension (抵抗張力) は伸長速度によって変わる
- Modulus of elasticity (弾性係数 E):** Hook's law ($E = \sigma/\varepsilon$) の stress/strain で表される物質の特性 荷重の仕方で複数の弾性係数あり
- Stiffness (剛性 κ):** 圧縮や伸長に対する物質の抵抗力 ($\kappa = F/\Delta L$)
- Thixotropy:** ゲル(例えば、筋肉)が示す時依性粘性。例えば、攪拌すると流動性が増し、静置すると粘性が増すこと
- Tensegrity:** 張力と圧縮力のバランスによって構造を安定させること。"tensional integrity" の短縮語 筋内構造、筋と筋外構造のネットワークは強い支持力を生む

➢ Resting myofascial tone は hysteresis behavior がなくても、その elastic properties によりヒトの立位保持に役立つ (運動の履歴と無関係に)

4

2

Simple Tensegrity Structure (3 rods, 9 cables)

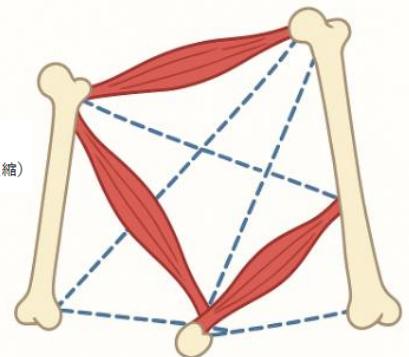


釣り合いの式（各ノードでの力の和がゼロ）

$$\sum_j \mathbf{T}_{ij} \cdot (\mathbf{x}_j - \mathbf{x}_i) = 0 \quad (\text{すべてのノード } i \text{ で})$$

\mathbf{x}_i : ノード i の位置ベクトル

\mathbf{T}_{ij} : ノード i と j の間の張力または圧縮係数（正なら張力、負なら圧縮）



TENSEGRITY MODEL

— Bone — Muscle
--- Fascial tissue

脳がslow fiber筋のtonic contractionを調整する
→筋の張力が変わる

→筋に直列または並列する線維の弾性係数が変わり、fasciaの張力が変わる

上図は、簡略化したテンセグリティ構造（3つの圧縮棒と複数の張力ケーブル）です：

・赤線：圧縮要素（棒）

・青線：張力要素（ケーブル）

・上部の1点（D）から下部の三角形（A, B, C）に向かって3本の棒が張り出しき、張力ケーブルで全体が安定しています。

張力が変われば、tensegrity三次元構造が変わる

chatGPT