

【目的】 本研究では、メカノバイオロジーの観点から、特にステントが血管壁に及ぼす力学刺激の影響に着目し、ステント内再狭窄の発症と血管内膜新生の機構を解明する。得られた力学刺激に対する血管の応答をステントの形状と剛性の設計にフィードバックすることで、再狭窄抑制効果と内膜新生促進効果を備えた高機能生分解性ステントを実現する。一連の研究により、メカノバイオロジーの知見に基づいて医療器具を設計する理論（メカノバイオデザイン理論：図）を確立し、循環器系疾患医療の技術革新を目指す。

【方法】 設計変数による拡張力の操作が容易で競合他社のライセンスに抵触しない新ステント形状を設計し、その特性（剛性）マップを作製した。また、設計・試作したステントを直接留置可能な内径 6 mm の培養血管モデルの開発を試みた。生分解性素材であるポリ乳酸によるステントの開発と並行して、我々がこれまで開発を続けてきた NiTi の形状記憶合金を素材とする自己拡張型ステントの開発に取り組んだ。

【結果】 本研究で設計したステント形状は、設計変数の変動幅が比較的小さい場合においても、半径方向の剛性を大きく変化させることが可能であることを確認した。今後明らかにする血管炎症応答の定量データをフィードバックすることで、得られた半径方向の剛性マップから最適なステント形状が導出でき、血管炎症応答に合わせて多様な設計戦略を取ることが可能であることが確認できた。また、培養血管モデルの外膜に相当する厚さ 500 μm のポリジメチルシロキサン（PDMS）薄膜を円筒構造体の開発に成功した。PDMS 製の円筒構造体の内側表面に血管平滑筋細胞を含有したコラーゲン基質を配置し、その表面に血管内皮細胞を配置することで中規模血管径（5~6 mm）の培養血管モデルの構築を実現できる。

本研究のねらい（メカノバイオデザイン理論）

