

目的別テーマ：繊維系材料によるバイオミメティクス機能開発

16年度研究テーマ

15-3-7：血管病変部を模擬する人工代替物を用いた血流-血管病変部間力学的相互作用の解明

ABSTRACT

Atherosclerosis is a common disease characterized by the localized build-up of plaque within the intimal layer of an artery. As the disease progresses, stenosis is formulated. High grade stenoses can limit blood flow and produce conditions in which the artery may collapse. This resultant compression may be important in the development of atherosclerotic plaque fracture and subsequent thrombosis or distal embolization. We used experimental coronary stenosis models made of hydrogel. We examined the influence of cyclic change of curvature and stretch of the stenosis model on pulsatile flow and deformation.

We also aimed to develop the realistic numerical model of the stenosis. The shape of the model is three dimensional and made from MRI images. We made plaque vulnerability factors from MRI images using numerical calculation.

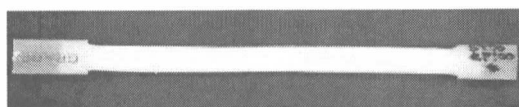
研究目的

脳血管障害と心臓病は、ともにその多くがいわゆる粥状動脈硬化症を基礎疾患とするものであり、粥状動脈硬化症は社会的重要度が高い解決すべき疾患である。粥状動脈硬化症では、血管内で発生したプラークが突然破裂して血液の固まりである血栓を作る引き金となり、その血栓が血管を閉塞する危険性が高い。また、剥離したプラークや血栓が抹消に流れて細い血管を閉塞する危険性もある。そこで本研究では、プラークにかかる力学的作用を人工代替物でモデル化して実験的に解析する。また、数値計算によっても解析し、実験では困難な条件で解析する。

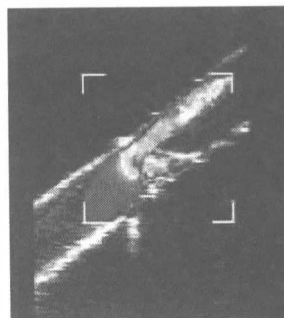
一年間の研究内容と成果

粥状動脈硬化症による狭窄部をハイドロゲルによる人工代替物を用いてモデル化（狭窄モデルとよぶ）した。冠動脈における病変を想定し、狭窄モデルの曲率と伸びが周期的に変化する実験装置を開発し、拍動流れと狭窄モデルの変形の相互作用を実験的に検討した。

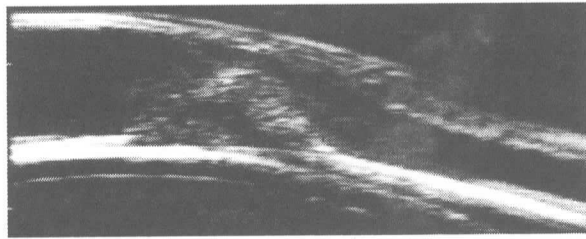
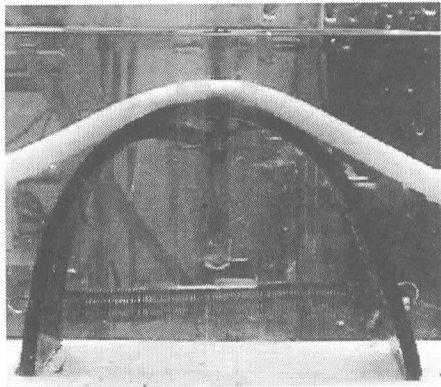
数値計算ではMRI画像から、リアリスティックな形状でかつ狭窄部の脂質部、カルシウム化した部分も考慮した、数値計算モデルを構築し、MRI画像から脆弱な狭窄部の破壊の危険度を示す数値的なファクターの構築のための基礎的データを得ることができた。



狭窄モデル外観

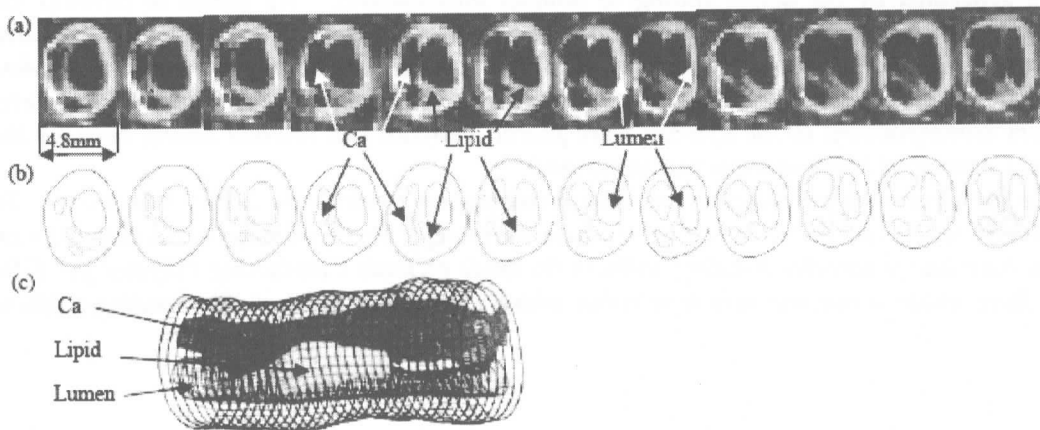


超音波診断装置による狭窄モデル内の流れ

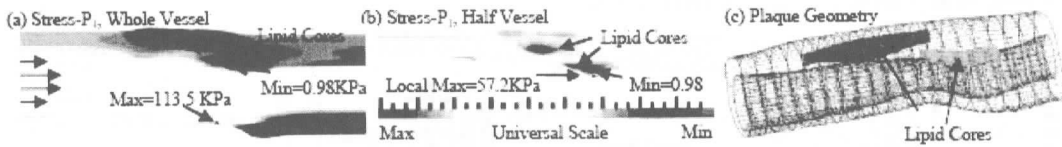


周期的な曲率変化用のサポートと狭窄モデル

狭窄モデルの超音波診映像 (曲率= $8 \times 10^{-3} \text{ mm}^{-1}$)



MRI 画像からのモデル化



数値計算結果 (応力分布)

展望

冠動脈における病変を想定した狭窄モデルをさらにリアリスティックなものに改善して実験的に検討する。また、数値計算についても同様な条件で行い、比較・検討する。これより目標の一つである、急性冠動脈症候群 (ACS) の原因となる、冠動脈のプラーク破壊を引き起こす力学的な因子の解明につなげたい。