

## 超音波速度変化法による不安定プラーク検出における測定条件の検討

### Investigation of measurement conditions for unstable plaque detection by ultrasonic velocity change method

<sup>1</sup> 阪府大院・工, <sup>2</sup> TU 技術研究所 ○犬塚裕哉<sup>1</sup>, 亀田雅伸<sup>1</sup>, 坪井新<sup>1</sup>, 松山哲也<sup>1</sup>, 和田健司<sup>1</sup>,  
岡本晃一<sup>1</sup>, 松中敏行<sup>2</sup>, 堀中博道<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Osaka Pref. Univ., <sup>2</sup> TU Research Laboratory ○Y. Inuzuka<sup>1</sup>, M. Kameda<sup>1</sup>, A. Tsuboi<sup>1</sup>, T. Matsuyama<sup>1</sup>,  
K. Wada<sup>1</sup>, K. Okamoto<sup>1</sup>, T. Matsunaka<sup>2</sup>, H. Horinaka<sup>1</sup>

E-mail: inuzuka0617@pe.osakafu-u.ac.jp

#### 1. はじめに

我々は、温度変化前後の超音波エコー画像（信号）の差分情報から脂肪領域を描出する超音波速度変化法（UVC 法：Ultrasonic Velocity-Change method）を提案し、血管プラークの安定性判別に適用することをめざしている。UVC 法は、時間差を設けて取得した2枚の超音波エコー画像から温度変化にもとづく情報を読み出す手法であるため、拍動や手振れによるエコー信号の位置ずれの影響は、脂肪領域の描出を困難にする。そこで前回は、頸動脈ファントムを対象に1次元エコー信号を連続取得し、拍動の影響のない時間帯の近接するデータを用いてUVC波形を求めた。今回は、測定条件について詳細に検討したので報告する。

#### 2. 解析

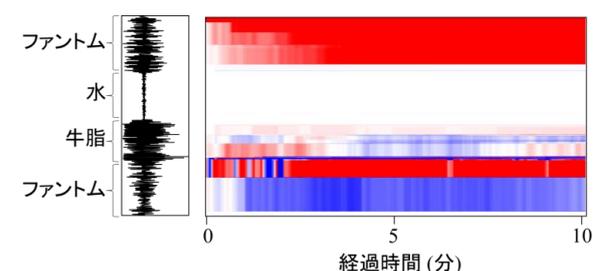
今回は、頸動脈ファントムをBモードおよびMモードで観測し、プラークファントム位置における1次元超音波エコー信号を測定した<sup>1)</sup>。測定はアイスパックによる30分間の冷却後に開始し、1回の測定時間は3秒（0.5秒間に約1000データを取得、残りの2.5秒はデッドタイム）で10分間連続測定した。Fig. 1の左側に、取得したエコー波形の一例を、右側に(a)9秒、(b)15秒間隔でそれぞれ求めたUVC波形の積算データを示す。UVC波形は温度上昇に伴い、超音波速度が速くなった領域を赤色で、遅くなった領域を青色で表示している。この結果より、プラーク（牛脂部分）の不安定性判別は、9秒間隔では不能だが、15秒間隔では可能であることが確認できる。この実験における温度分解能 $\Delta T$ は次式より求まる。

$$\Delta T = \frac{1}{4.9} \cdot \frac{v^2}{2L \cdot f \cdot n} \quad (1)$$

ここで、 $v$  は脂肪領域での超音波の音速、 $L$  は牛脂の厚さ、 $f$  はサンプリングレート、 $n$  は補間倍率である。実験に対応する値  $v = 1530$  m/s,  $L = 5.0$  mm,  $f = 100$  MHz,  $n = 30$  を式(1)に代入すると本実験における温度分解能は約  $0.016^\circ\text{C}$  と求まる。実験での温度上昇は、9秒および15秒間隔ではそれぞれ  $0.015$ ,  $0.026^\circ\text{C}$  であったため、UVC法による不安定性判別には、比較するデータ間に測定装置の温度分解能以上の温度変化が必要であるという当然の結果が得られた。これより、式(1)に照らして、薄い牛脂（プラーク）でも補間倍率を大きくすれば温度分解能を一定に保つことができるか（UVC波形を求める際に比較データ間の時間間隔を短く設定できるか）等について現在検討中である。

1) 2018 春季応物, 18a-F102-5.

(a)



(b)

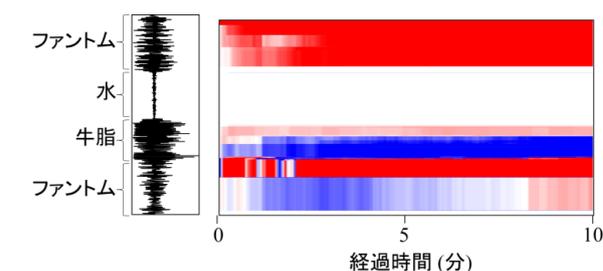


Fig. 1 UVC 時系列積算データ : (a) 9 秒, (b) 15 秒間隔のエコー信号から求めた UVC 波形を積算