

血管内シャント音を用いた透析患者の血管経時変化の分析及び狭窄進行度診断

安藤 勇作[†] 阪田 治^{††}

[†] 東京理科大学院工学研究科電気工学専攻

^{††} 東京理科大学院工学研究科

1. はじめに

慢性腎不全患者に行う透析内シャント手術にはシャント付近の血管が狭窄してしまう問題がある。狭窄は悪化すると回復が困難になってしまうので、早期発見が重要である。現在、狭窄診断には医者がシャント音付近の血流音(シャント音)を聴診する方法が一般的な方法であるが、患者数の急激な増加に対して医者の数が不足して発見が遅れてしまう問題が増加傾向にある。そこで本稿では、聴診を機械に代替させるべく、シャント音による狭窄診断装置を開発することとした。

2. 方法

複数の臨床サンプル(正常音、高周波様狭窄音、断続的狭窄音)と定期的に採音した数名の患者の診断サンプルを短時間最大エントロピー法(STMEM : Short-time Maximum Entropy Method)を用いて特徴量(シャント音 1 拍動分のスペクトル形状)の抽出を行った。その後、臨床サンプルを既知サンプルとして、特徴抽出で得られた結果を SOM に表示させた。この特徴マップから患者の血管経時変化の定性分析を行う。また、特徴抽出で得られた結果に DTW を用いて、患者の経時変化の定量分析を行い、進行度を算出した。前の採音サンプルとの非類似度(相対値)を進行度①、PTA 直後の採音サンプルとの非類似度を進行度②と定めた。またサンプル間の拍動のばらつきも確認するため 10 拍動の非類似度を DTW で算出し、分散値とした。

3. 結果と考察

3.1 SOM による定性分析

ある透析患者のシャント音の経時変化の SOM 分析結果を図 1 に示す。拡張手術を行った後の経時変化を黒、緑、黄色、ピンクの順に四段階で確認している。拡張手術直後は血管が拡張されているはずだが、このマップの黒は狭窄エリアに存在していた。さらにその後正常エリアに移動しているので、この患者は手術を行っても回復しないほど狭窄が悪化していて、さらに狭窄部分の増加などにより狭窄音が聞こえない狭窄形状に悪化していると考えられる。

3.2 DTW による定量分析

図 1 と同じ患者のシャント音経時変化の DTW 分析

結果を表 1 に示す。表 1 では二回目の拡張手術後までの経時変化を示している。一回目から二回目の手術間では 31 日後から 47 日後で大きく変化していることが進行度①から分かる。二回目の手術以降では前期間と比較して進行度①②ともに大きく変化している。41 日後、51 日後では分散値が高くシャント音が拍動ごとにバラバラであることが分かる。また、他の DTW 分析と自らの聴診結果から分散値の値が 20 以上だと断続していると考えられる。

4. 今後の課題

PTA 直後の進行度の再検討を行う必要がある。より多くの患者で SOM と DTW、スペクトル形状を同時に比較しながらパターンを見つけ、困難な場合はスペクトル形状に重み付けを行い、新しい特徴量を追加するなどの改良を行う。

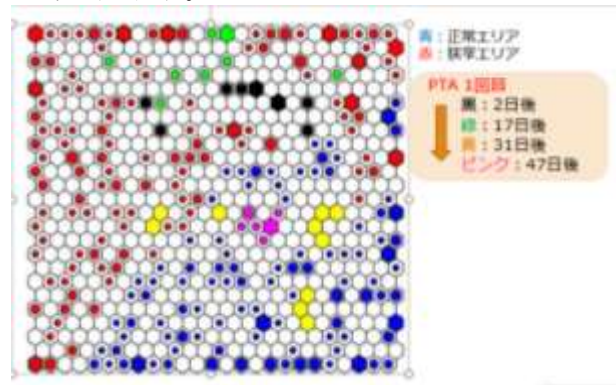


図1. SOM による定性分析の一例

表1. DTW による定量分析の一例

採音日	進行度①	進行度②	分散値
PTA(血管拡張手術)1回目			
2日後	0.00	0.00	6.42
17日後	8.41	8.41	6.76
31日後	23.52	19.48	7.24
47日後	9.95	14.57	4.91
PTA2回目			
6日後	0.00	0.00	10.25
24日後	26.23	26.23	12.06
41日後	28.61	53.36	32.13
51日後	58.96	102.13	40.20

参考文献

鈴木他：電学論 C, Vol. 131, No. 1, pp. 160-166 (2011)