

弾性表面波センサを用いた血漿凝固反応の検出

Detection of plasma-clotting reaction using a surface acoustic wave sensor

静岡大 日下 雄太, [○]近藤 淳Shizuoka Univ., Yuta Kusaka¹, Jun Kondoh²

E-mail: f0330027@ipc.shizuoka.ac.jp

1. はじめに

血液凝固測定では、測定装置が高価であることから、設備が整った病院でしか検査ができないことや、一回の測定で1つのパラメータしか取得できないことが課題となっている。これらの点から安価で付加価値が高いデバイスの開発が求められている。本稿では、横波型弾性表面波(SH-SAW)センサを用いて、血液凝固検出を行なった結果について報告する。本研究で用いるセンサで血液凝固測定を行なうことにより、既存センサより安価で付加価値が高いセンサの実現を目指す。血液凝固測定には内因系のスクリーニングに用いられるAPTT(活性化部分トロンボプラスチン時間)試験を用いた。この試験は、APTT 試薬によって血液凝固因子が活性化された血漿(plasma)に CaCl_2 を滴下することで生じるフィブリン生成(plasma-clot 形成)までの経過時間を測定する検査である⁽¹⁾。

2. SH-SAW センサ

実験には Fig. 1 のような、電氣的に短絡のチャンネル(短絡チャンネル)と開放のチャンネル(開放チャンネル)の2チャンネルを持つ SH-SAW センサを用いた。液体の特性が変化すると、それぞれのチャンネルを伝搬する SH-SAW の位相と振幅が変化するので、plasma-clot 形成に伴う位相と振幅の経時変化を測定した。測定周波数は 51.5MHz で 30 秒ごとに位相と振幅を測定し、0 秒の時の位相と振幅を基準とした位相差と振幅比をそれぞれ計算した。センサにはシリコンのプールを設け、plasma + APTT 試薬の混合液滴を滴下し、その後 CaCl_2 を滴下した。 CaCl_2 を滴下した時刻を 0 秒とした。測定時間は 1800 秒である。測定には標準信号発生器とベクトル電圧計を用いた。

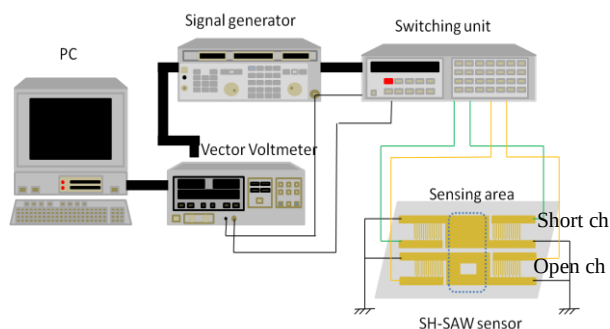


Fig. 1 Measurement system used.

3. 結果と検討

開放チャンネルでは、液体の[電氣的特性]+[機械的特性]を検出し、短絡チャンネルでは、[機械的特性]のみ検出する。よって、開放チャンネルと短絡チャンネルの差動をとることで液体の[電氣的特性]の変化を検出することができる。Fig.2 と Fig.3 に clot 形成する場合としない場合における plasma の電氣的特性の変化に伴う SAW の位相変化と振幅変化を示す。

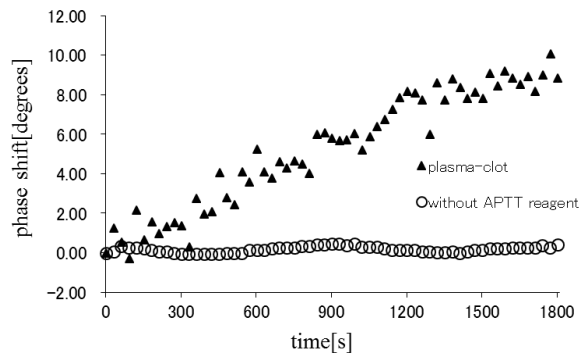


Fig. 2 Phase shift during plasma clotting.

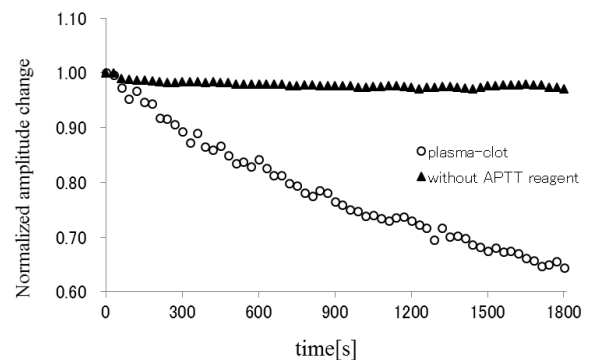


Fig. 3 Amplitude change during plasma clotting.

Fig.2 と Fig.3 より、plasma-clot 形成するときには plasma の電氣的特性が変化し、それを検出することで clot 形成を検出できることがわかった。今後は、得られた位相変化と振幅変化から誘電率、導電率を求めることで血液凝固による電氣的特性変化について検討する。また、短絡チャンネルの応答を利用して粘度、ずり弾性率を求め、血液凝固による機械的特性評価についても検討する。

文献

(1) T. Nagayama et al., Jpn. J. Appl. Phys., vol. 52, 07HD09 (2013).