

光電容積脈波波形計測時の時間・習慣・環境が血圧推定に及ぼす影響

情報科学科 秋元 健吾

指導教員：小栗 宏次

1 はじめに

近年、幅広い世代で生活習慣病への関心が高まっており、個人で安全・簡単に健康状態を管理できるシステムが求められている。現在、安全・簡単に健康状態を管理するためのシステムが、血圧・脈拍の計測に関して市販されているが、主にカフが必要であったり、大型であるものが多い。一方、LED 光から得られた脈波を光電容積脈波というが、これは計測装置の小型化・測定 of 簡便化が可能である。また光電容積脈波を用いて血圧を推定する手法が考案されている[1]。しかし、血圧、脈波は計測時の環境などにより変化することが知られている。本研究では、光電容積脈波を用いた血圧推定を行なう際に、血圧、脈波の計測時の時間・習慣・環境が血圧推定に及ぼす影響について調査を行う。

2 調査対象

716 名の血圧値と光電容積脈波波形から、計測時の時間・習慣・環境が及ぼす影響を検証するため、光電容積脈波での血圧推定を行った。計測は安静状態で 5 分間、また軽い肉体的負荷を与えるため、片方の足を上げた状態で 3 分間行ってもらい、血圧値と同時に脈波信号の計測を行った。血圧値は 1 分毎に計測し、脈波のサンプリング周波数は 1000Hz とした。血圧値は右上腕に装着したカフから、脈波は脈波センサ(図 2)を人差し指に装着した。また計測時に被験者の習慣や現在の体調などに関するアンケート調査を行った。716 名のデータから影響の調査を行なう。

3 時間の影響

血圧推定に与える時間に関する影響として、飲食後経過時間に着目し、影響を調査した。

飲食後は、心拍数の増加、末梢血管抵抗の低下といった循環動態の変化を引き起こすことが知られている[2]。これらの変化は脈波にも影響を及ぼす。図 1, 2 はある被験者食前食後の加速度脈波である。また飲食の影響は 30 分～1 時間で最大となる。

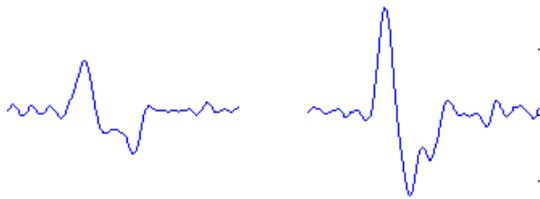


図 1.食前の加速度脈波

図 2.食後の加速度脈波

そこで飲食後経過時間が 2 時間以上のデータのみでの推定を行った。図 3 は飲食後経過時間を除外する前の推定結果、図 4 は飲食後経過時間 2 時間以上のデータのみを用いた推定結果である。横軸が計測血圧、縦軸が推定血圧を示している。飲食による影響を分離することで相関値 0.69 から 0.73 に、推定誤差標準偏差が 11.01 から 10.39 に有意に推定精度が向上した。飲食による影響は血圧推定において推定精度低下の要因のひとつであると考えられる。

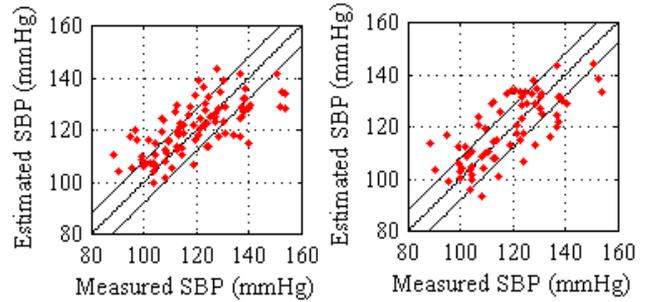


図 3.飲食後経過時間での制限なし

図 4.飲食後経過時間での制限あり

4 習慣の影響

生活習慣により血圧、脈波に影響を及ぼすことがある。本研究では、喫煙による影響と降圧剤による影響に着目した。喫煙習慣は動脈硬化を進ませ、血圧を上昇させることが知られている。また降圧剤を服用することにより、血管の特性を変え血圧を下げるができる。これらの影響が血圧推定に影響を与えているか調査したところ、分類する前と推定精度の変化は見られなかった。これは喫煙及び降圧剤による変化が主に脈波の反射に作用することが知られており、この変化は加齢による変化と同じものである。年齢による影響と同じ変化のため推定精度に影響を与えなかったと考える。

5 環境の影響

環境による影響として季節と指先温度を考えた。季節による影響を調査した。季節によって血圧値の平均は変化する。また寒い季節になると血管が収縮し、温かい季節になると血管が拡張する。これらから季節により影響があるのでないかと調査した。推定データを夏季と冬季に分類し推定した結果、冬季の推定結果は推定誤差標準偏差が 13.13 と推定精度は低下したが、夏季の推定結果は 9.98 と推定精度は上昇した。指先温度による影響について、光電容積脈波は指先の血流量の変化を見ており、指先温度が下がることで血流量が減少し脈波の変化が捉えにくくなるからである。冷え性とされる指先温度 30 度以下の被験者データを除外して推定したところ相関値 0.72、推定誤差標準偏差 10.83 とかすかに推定精度が向上した。

6 結論

推定精度に影響を及ぼさなかったと考えられる要因は年齢による変化と同様な変化のものであった。推定精度に影響があった要因はそれぞれ違う変化を及ぼすものであったことから、血圧、脈波を変化させる要因が複数ある場合ではパターン認識などを用いて要因別に分ける必要があると考えられる。

参考文献

- [1] 鈴木里実, “光電容積脈波信号を用いたカフレス血圧推定”, 愛知県立大学, 2008
- [2] Hlebowicz J, Lindstedt S, BjOrgell O, Dencker M, “Relationship between postprandial changes in cardiac left ventricular function, glucose and insulin concentrations, gastric emptying, and satiety in healthy subjects”, Nutrition Journal 2011, 10:26