

【目的】 心筋梗塞や脳梗塞の原因となる動脈硬化は、初期状態であれば生活習慣の見直しによって改善できるため、早期発見が重要である。動脈硬化の早期診断に FMD (Flow Mediated Dilation) 法が用いられている。本法では対象動脈の末梢側を 5 分程度駆血後、開放する。これにより動脈内の血流が増加し、血管内皮細胞に加わる壁せん断応力が上昇することで内皮細胞が分泌する NO 量が增大し血管が拡張する。この血管径の変化率 %FMD を指標として血管内皮機能を評価するものである。%FMD は食事や運動、精神状態など様々な因子に影響を受けるため、一定の環境で繰り返し計測することが望ましいが、血管径測定に超音波画像診断装置を用いるため一般家庭での実施は困難である。そこで我々はカフ式血圧計を応用して血管拡張率を測定する装置を開発している。本装置では、カフで上腕を圧迫し、上腕動脈を細くすることで数 10 秒間壁せん断応力を上昇させる。その後、カフを減圧し静脈圧より少し高い程度の圧力に保つ。ここで血管が拡張するとその分だけ腕も拡張することになるので、カフ圧が若干上昇する。この圧力上昇とカフ内の空気容量から血管拡張量を知ることができる。これにより超音波装置が不要となり、また装置も小型化できるため、一般家庭での使用が可能となる。また、自宅で随時検査できるため、食事や運動、精神状態などの条件を揃えやすくなり、ばらつきの減少が期待できることになる。しかし実際に血管拡張が生じている筈の区間での実際のカフ圧変化は単調増加にはならず、この波形から血管拡張量を推定するのは困難な場合が多かった。そこで本研究では、この手法の精度向上を目指し研究を進めることとした。

【方法】 下図のカフ式血管拡張率測定装置を用いた。上腕に巻いたカフを加圧して上腕動脈を駆血後、徐々に減圧することで上腕動脈内腔に高せん断応力を負荷し、そのカフ圧を一定に保ち血管拡張率をカフ圧の変化から推定する装置である。ところがカフ圧変化は単調増加にはならなかった。この原因として、カフの素材の粘弾性特性、腕組織の粘弾性特性を考え、夫々の粘弾性によるカフ圧変化を補正する手法を確立した。そして、ボランティアを対象に、従来の超音波式 FMD 計測とカフ式 FMD 計測を行い、その相関を調べた。

【結果】 カフの素材ならびに腕組織の粘弾性を考慮しないで得た従来型カフ式 FMD 値は超音波式 FMD 値と有意な相関を持たなかったが、両者の粘弾性を考慮して求めた改良型カフ式 FMD 値は超音波式 FMD 値と有意な相関を示した。カフならびに腕組織の粘弾性的変形を考慮することで、本装置による FMD 計測の精度向上を図ることができた。

現在試作中の血圧計型動脈硬化度計測装置

