



血管コンプライアンス

—接触型から非接触型計測への展開—

千葉大学 フロンティア医工学センター
中野和也

1. はじめに

近年、健康寿命（health life expectancy）という言葉が様々な所で目にすることが多い。健康寿命とは2000年にWHO（世界保健機関）が提唱した概念であり、その意味するところは、「健康上の問題により日常生活が制限されずに生活できる期間」である。厚生労働省の調査¹⁾によると、我が国の「日常生活に制限のない期間の平均」は、男性で71.19歳、女性で74.21歳（共に平成25年度のデータ）である。このように、近年の課題はどのくらい長生きできるかだけでなく、生活習慣を改善することでどれだけ長く健康上の問題による制限を受けずに日常生活を送ることができるかが重要になってきている。循環器疾患においても、例えば脳卒中は、食習慣、多量飲酒、喫煙、運動不足等といった生活習慣が危険因子となりうるということが指摘されている。また、動脈硬化症の多くがアテローム性動脈硬化であり、その要因として近年増加傾向にある食生活や運動等に密接に関係があるメタボリックシンドロームが挙げられる。このように、血管の硬化と生活習慣は密接な関係にあり、今後は日常生活の中で血管の状態を把握し、その結果から生活習慣を改善していくことも重要になると予想される。本稿では、このような血管の硬化を評価するものとして、血管の拡張及び収縮の指標である血管コンプライアンスに注目し、その計測及び評価方法について解説する。そして、従来の接触型血管コンプライアンス計測方法とその課題について説明し、その課題に対して筆者が提案した非接触型の計測手法についても紹介する。

2. 血管コンプライアンス

2-1 静脈コンプライアンス

従来の静脈コンプライアンス（VC: venous compliance）の計測及び評価手法について説明する。まず、静脈は、酸素及び栄養を組織に供給した後の血液を筋ポンプ作用により心臓に送り返す以外に、余分な血液を貯蔵する機能も有している。したがって、静脈は容量血管と呼ばれ、高い伸展性を有している。VCの定義は、静脈血管内の圧力変化に対する血液量変化であり、以下の式で表現される。

$$VC = \Delta \text{血液量} / \Delta \text{血圧}, \quad (1)$$

上記の式から、静脈内の血圧変化に対して血管の拡張により血液量の変化が大きくなる場合は、VCは高いと評価され、そうでない場合は低いということになる。VCは、深部静脈血栓症といった静脈疾患に対する静脈機能の定量評価に用いることができる。また、いくつかの先行研究によると、加齢によるコンプライアンスの低下^{2,4)}や性差による違い^{5,6)}なども報告されている。さらに、持久力トレーニングにより向上すること⁷⁾や脊髄損傷者の下腿部静脈、膝窩静脈のコンプライアンスは低い^{8,9)}といった報告もある。

通常、VCの計測には、ストレインゲージ・プレチスモグラフィ（SPG: strain-gauge plethysmography）^{10,11)}が用いられる。図1に示す通り、SPGはストレインゲージとプレチスモグラフィから成る。ラバー製