

## 測定対象血管の位置ずれが単一ビームを使った超音波血流計に及ぼす影響

Influence of a vessel position gap on a blood flow velocimeter  
by ultrasonic Doppler method using a single beam

平尾 友二\* , 西田 将司\*\* , 黒田 隆\*\* , 林 幸宏\*\* , 張 達力\*\* , 木内 陽介\*\* ,  
山口 久雄\*\*\* , 吉崎 和男\*\*\*

Yuji HIRAO, Masashi NISHIDA, Takashi KURODA, Hiroyuki HAYASHI, Dali ZHANG,  
Yohsuke KINOCHI, Hisao YAMAGUCHI and Kazuo YOSHIKAZI

掲載雑誌名：信学技報 MBE2002-34 pp.29-32 2002-7

循環器系疾病の兆候や発病は安静時よりも運動時によく現れるため、運動中の血流計測を実現することは重要である。しかし、超音波ドプラ法を使った運動中の血流計測には、血管と超音波プローブの位置関係がずれてしまい計測が困難になるという問題がある。我々は、動脈血管の位置が姿勢変化に伴いどのように変化するかについて、超音波診断装置を使って計測し、この計測結果から血管の位置ずれに対応可能な超音波プローブを試作した。本研究では、この試作した超音波プローブと市販の超音波プローブを使って、血管の位置ずれが血流計測結果にどのような影響を及ぼすかについて調べた。その結果、血管の位置ずれが生じると、計測される平均血流速度の誤差は大きくなるが、最大血流速度はここで提案する処理方法により正確に計測できた。

実験には、試作した直径 15[mm]の半円形トランスデューサを使った連続波超音波ドプラプローブ (A) と、血管径に適したビーム幅を持った直径 2[mm]の円形トランスデューサを使った市販のパルスドプラプローブ (B) の2つを用いた。実験は、水の入った水槽内に配した管内径 8[mm]のシリコンチューブ内をドプラエコー試験液 (ATS Lab. Inc., Model 707-G Doppler Test Fluid) が常に層流となる流量 1.0[l/min]で流れている模擬実験装置を用いて、シリコンチューブ直上に設置された超音波プローブをシリコンチューブに対して上下左右方向にずらすことにより行った。

シリコンチューブ直上のプローブ位置を零位置と

\*電子機械課, \*\*徳島大学工学部, \*\*\*同医学部

し、プローブを零位置から上下方向にずらした場合には、流速分布波形は距離に応じた減衰傾向を示した。左右方向にずらした場合には、プローブ A は 3[mm]以内のずれでは、距離に応じた減衰傾向を示し、それ以上ずれると低速域よりも高速域において著しい減衰傾向を示した。プローブ B は、位置ずれに伴い低速域よりも高速域において著しい減衰傾向を示した。これは、プローブ A が幅の広い超音波ビームを照射できるように設計されているためと考えられ、3[mm]以内の位置ずれでは流速分布波形はほぼ正確に計測できていた。市販の血流計は平均流速を表示するようになっているが、位置ずれにより流速分布波形が正確にとれなくなると計測誤差が大きくなる。

しかし、トランスデューサの音場分布の形状が左右対称となるような超音波プローブでは、零位置から上下左右方向に位置をずらした場合でも、流速分布が零に減少する付近での平均変化率 (接線) から求まる最も速い流速点は、位置ずれ量にかかわらずほぼ同じであった。また、トランスデューサの音場分布の形状が左右非対称となるような超音波プローブでは、位置ずれ量に応じて多少変化した。コンピュータシミュレーションから求めた理想的な最大流速値は実験で得た値と相関関係を示したので、この差を補正係数として求め適用することによって、平均血流速度を正確に測定できた。

このことから、運動中などのように血管の位置ずれが生じる場合の血流計測には、ドプラエコーの最高周波数に補正係数を適用して得られる最大血流速度が有効な指標になるものと考えられる。