

シャントシステムにおける脳脊髄液流速の新規光計測法

New method for optically measuring the flow rate of the cerebrospinal fluid in the shunt system

中央大理工¹, 東京女子医大²

○渡邊 泰宙¹, 大野 剛¹, 庄司 一郎¹, 藍原 康雄²

Chuo Univ.¹, Tokyo Women's Medical University²,

○Yasuhiro Watanabe¹, Takeshi Ohno¹, Ichiro Shoji¹, Yasuo Aihara²

E-mail: a10.e6hy@g.chuo-u.ac.jp

頭蓋内に髄液が溜まる水頭症の治療法として、頭蓋内から腹部等に髄液を逃がすシャントシステムが用いられている。カテーテル内を流れる髄液量の調節は、シャントバルブの圧力設定によって行われているが、これまで流速を直接測定する手段が存在せず、医師が患者の容態を見ながら経験を頼りに調整しているのが現状であった。我々は今回、流速を求めるための光計測法を新たに考案した。

すでに実用化している血流の光計測では、血管内の赤血球による光散乱を用いているが、髄液中には適切な散乱体が存在しない。そこで本手法では、カテーテル内の一部を空気で満たす (Fig. 1)。もし空気部が髄液と同じ速度で移動すれば、空気と髄液との反射率の違いを利用した流速計測が可能となる。原理実証のため、シリンダーからシャントシステムに水を注入したときの流速測定を、L2F (Laser 2-Focus velocimeter) 法を用いて行った。

測定用光源には波長 1430 nm の赤外半導体レーザを用い、シャントバルブのリザーバーから注射針で空気をカテーテル内に挿入した。Fig. 2 に測定結果の一例を示す。

上流側 (Point 1) と下流側 (Point 2) の 2 箇所の測定点の間隔は 115 mm であり、空気部が通過すると反射光強度が大きくなる。このときの時間差から、流速は 23 mm/s と求まる。一方、カテーテルの下流部から流れ出る水量からは、流速が 21 mm/s と見積もられ、10 % 程度の誤差で計測できていることがわかった。

誤差の主な原因は、今回用いたデータロガーのサンプリングレートが 0.5 s と遅かったためであり、さらに改善可能である。今後はさまざまな初期水圧やバルブ圧力等の条件下で、本手法の有効性の検証を進める予定である。

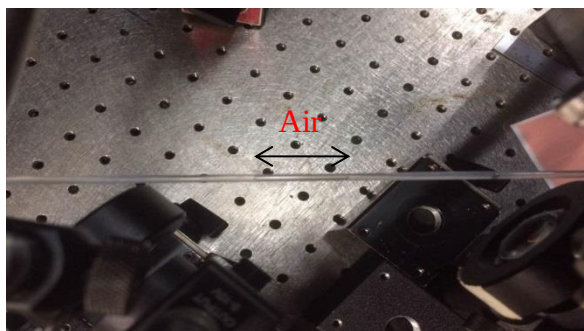


Fig. 1 Inserted air in the catheter.

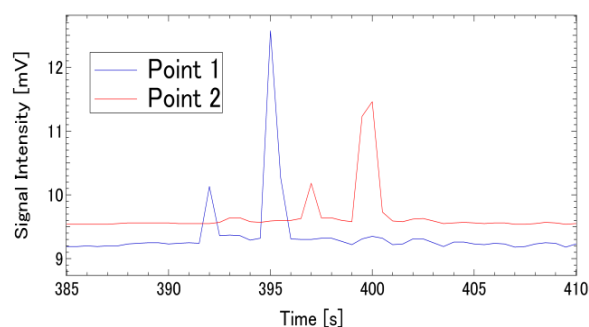


Fig. 2 Time dependence of the reflected light intensity.