

# シャントシステムを流れる脳脊髄液の速度をリアルタイムでモニターする方法を開発

— 水頭症患者の負担軽減に期待 —

学校法人 中央大学

## 概 要

中央大学理工学部教授 庄司一郎らの研究グループは、水頭症の治療法である「シャント手術」において、シャントチューブ内を流れる脳脊髄液(髄液)の速度をリアルタイムで計測する方法を新たに開発しました。この治療法は、チューブ内に空気のかたまりを入れ、その移動の様子をレーザー光でモニターするのがポイントです。これにより、シャントシステムの髄液流量の調整が容易となり、患者の負担軽減につながることを期待されます。

**【研究者】** 庄司 一郎 中央大学理工学部 教授 (電気電子情報通信工学科)  
渡邊 泰宙 中央大学大学院理工学研究科 修士課程2年  
藍原 康雄 東京女子医科大学 講師 (小児神経外科)

## 【発表(雑誌・学会)】

発表学会名:応用物理学会2015年度秋季学術講演会  
会期:2015年9月13日(日)～9月15日(水)  
場所:名古屋国際会議場  
発表日:2015年9月14日(月)  
発表セッション:生体・医用光学

## 【研究内容】

水頭症は脳内に脳脊髄液(以下、髄液)が過剰に溜まる病気で、髄液の吸収や循環の異常によって起こります。髄液が多すぎると脳圧が高くなり、頭痛、嘔吐、視力低下などさまざまな症状が現れます。

水頭症の代表的な治療法として「シャント手術」があります。これは、脳室と腹部をつなぐチューブを体内に通し、脳内の過剰な髄液を腹部へ逃がすことによって脳圧を下げる方法です。チューブの途中にはシャントバルブが挿入されており、この圧力値を調節することで、チューブ内を流れる髄液の速度(流速)を調整することができます。ところが、チューブ内の流速を客観的に測定する手段がなく、医師が患者の容態を見ながら経験と勘を頼りにバルブの圧力値を調整しているのが現状です。そのため、圧力の設定値が適切でなかった時や、患者の状態が変化した時に対応できず、流量が少なくて脳圧が高いままの場合や、逆に、流量が多すぎて脳圧が低下し合併症などが引き起こされることもあり、患者の精神的な負担も併せて問題となっていました。

体内を流れる液体をモニターする技術の代表例としては、血管内の血流計測技術が挙げられます。

これは、血管内の赤血球に光が当たったときの散乱光を検出することにより流速を測定するものです。このように、赤血球のような”異物”が液体内に存在すれば、光が散乱されて流速を計測することができますが、シャントシステムにおいてチューブ内を流れる髄液はほとんど水に近く、光を散乱するような異物に相当するものが無いため、散乱光検出手法による計測はできません。

そこで本研究グループは、チューブ内を流れる髄液の流速を計測する手法を新たに開発しました(別紙の図参照)。チューブ内に空気のかたまりを入れると、そのかたまりは髄液と同じ速度でチューブ内を移動します。その際、チューブの外からレーザー光を照射すると、チューブ内を通過しているのが髄液か空気かによって、光の反射率が異なります。このことを利用して、チューブ内を空気が通過するときの移動速度を測定することにより、髄液の流速をリアルタイムでモニターすることが可能となります。

医師は流速の測定値をもとに、シャントバルブの圧力値設定をより適切に行えるようになることから、水頭症患者の肉体的・精神的負担の軽減につながることを期待されます。

本技術は赤血球のような異物とは対極の「無」に相当する空気を導入することで、液体と空気との反射率の違いを利用して流速を計測する点に特徴があります。特に、シャントチューブ内流速計速では、異物として導入できるものは限られており、候補のひとつである造影剤では髄液との反射率の違いが小さく測定が困難なうえに、大量に導入することは不可能です。空気はシャントバルブから注入することが可能であり、安全性も問題ありません。

これまで、実験室内にチューブを設置した原理実験では本技術の有効性を確認しています。今後は実際に体内のシャントシステムに対して測定が可能か、実証実験を行うとともに、測定装置の小型化を進め、臨床現場での実用化を目指します。

## 【お問い合わせ先】

<研究に関すること>

庄司 一郎 (ショウジ イチロウ)

中央大学理工学部 教授 (電気電子情報通信工学科)

TEL /FAX : 03-3817-1867

E-mail: [ishoji@elect.chuo-u.ac.jp](mailto:ishoji@elect.chuo-u.ac.jp)

<広報に関すること>

中央大学 研究支援室

加藤 裕幹 (カトウ ユウキ)

TEL 03-3817-1603, FAX 03-3817-1677

E-mail: [k-shien@tamajs.chuo-u.ac.jp](mailto:k-shien@tamajs.chuo-u.ac.jp)

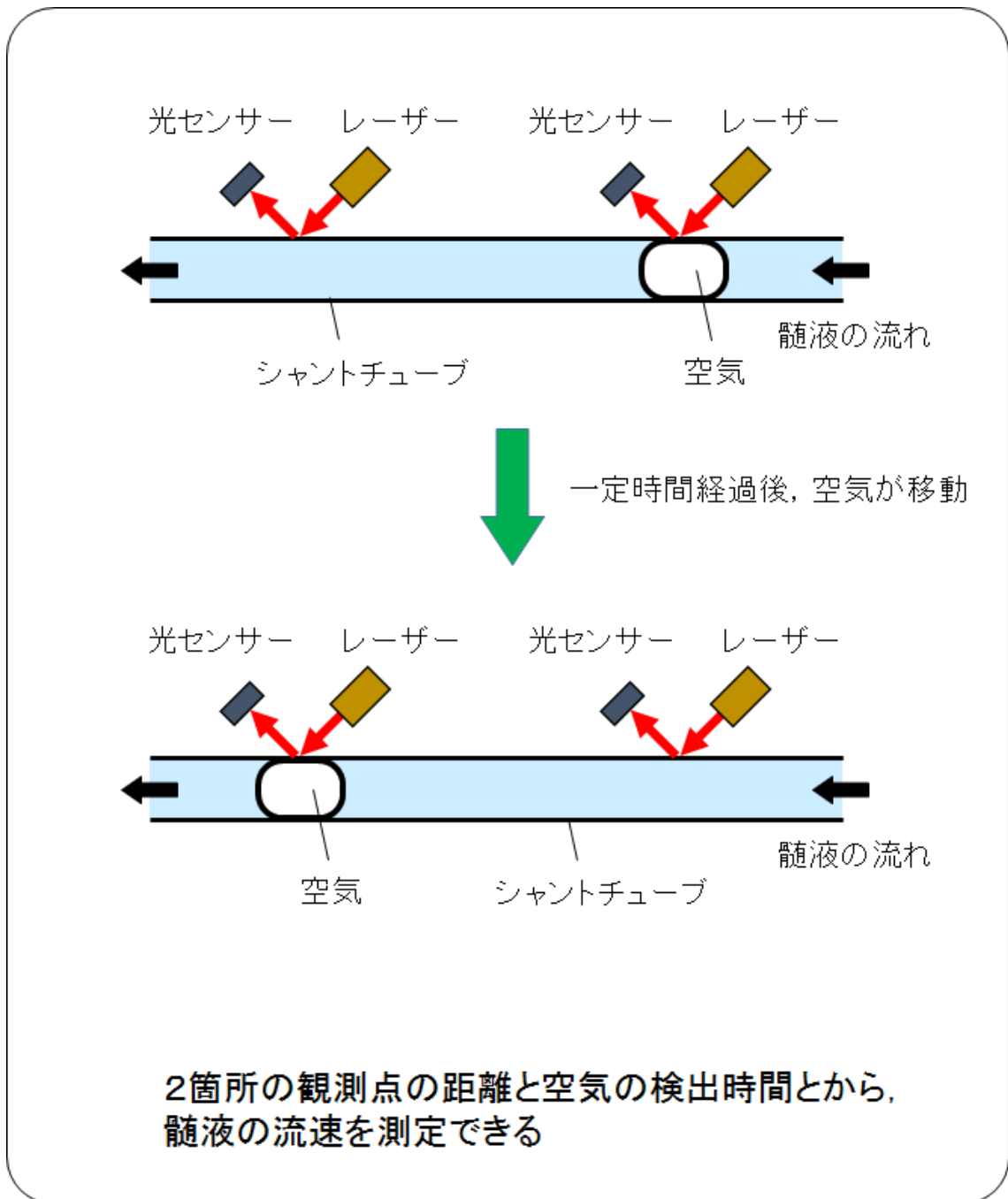


図 今回開発したシャントシステムの髄液流量計測手法の概要