

# AMCoR

Asahikawa Medical College Repository <http://amcor.asahikawa-med.ac.jp/>

あたらしい眼科 (1992.06) 9巻6号:991～992.

新しい治療と検査シリーズ  
網膜循環

吉田晃敏、堀貞夫

## 24. 網膜循環

プレゼンテーション： 吉田 晃敏 旭川医科大学眼科

コメント： 堀 貞夫 東京女子医科大学糖尿病センター眼科

### □ バックグラウンド

内科では、血圧が全身的循環状態の指標としてルーチンに用いられているように、眼科でも網膜循環の測定がルーチン化できたら、どんなに臨床上役立つことかと推測される。網膜血流量の変化は、網膜にかかる種々のストレスに対する生理学的反応の指標となる。たとえば、糖尿病網膜症の発症と進行には、網膜血流量の変化が密接に関連していることが判明してきている<sup>1)</sup>。本稿では、レーザードップラー法を用いた *in vivo* の網膜血流量の新しい計測法について紹介したい。

### □ レーザードップラー法

血管中を速度  $V$  で流れている赤血球に (図 1)、周波数  $f$  のレーザー光を照射すると、 $f + \Delta f$  の周波数のレーザー光が返ってくる。この  $\Delta f$  は  $V$  に比例する (ドップラー効果) ので、 $\Delta f$  を求めることで  $V$  を算出することができる。

図 2 に、Schepens Eye Institute (Boston) で用いている装置のブロックダイアグラムを示す。ヘリウムネオン (波長 633 nm) のごく弱いレーザー光を網膜動脈に照射し、散乱光を 2 方向から光電子増倍管で感受し、コンピューターを用いて周波数変化、 $\Delta f_1$  と  $\Delta f_2$  を求める。

従来では、視力が悪かったり固視不良の患者の測定は行えなかった。最近 Schepens Eye Institute では、eye tracking system (一度測定レーザー光が眼底血管に照射されると、眼球が動いてもレーザー光がその血管を追跡するシステム) を組み込むことに成功し、数秒の測定時

間で確実に測定できるようになった。さらに、 $\Delta f_1$  と  $\Delta f_2$  とからコンピューターを用いて血流速度 ( $V$ ) を瞬時に算出できるようになった。網膜血流量 ( $F$ ) は、 $F = k \cdot \pi D^2 / 4 \cdot V$  の式で表される。  $k$  は定数、 $D$  は測定血管の直径であり、この  $D$  も現在は同時に計測できる。

### □ 本方法の利点

ヒト網膜循環の測定方法には、レーザードップラー法のほかに fluorescein などの色素を用いる色素希釈法、entoptic blue field 法などがある<sup>2)</sup>。レーザードップラー法は、もっとも新しく開発された手法で、その利点は、① まったく無侵襲、② 網膜血管内を流れる赤血球の絶対速度を直接測定可能、③ 測定時間が短い (測定には一心拍の時間で十分)、という 3 点に要約される。

本法を用いて、糖尿病で網膜症を認めない患者の網膜においても血流量の低下が観察されたり<sup>1)</sup>、網膜光凝固の後では血流量が有意に低下するなど、数々の臨床に直結した新しい知見が得られている。また最近では、薬剤の効果<sup>3)</sup>も本

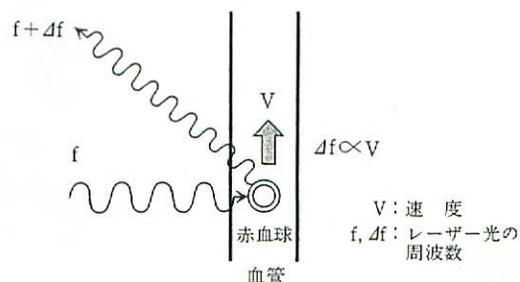


図 1 レーザードップラー血流測定の実理

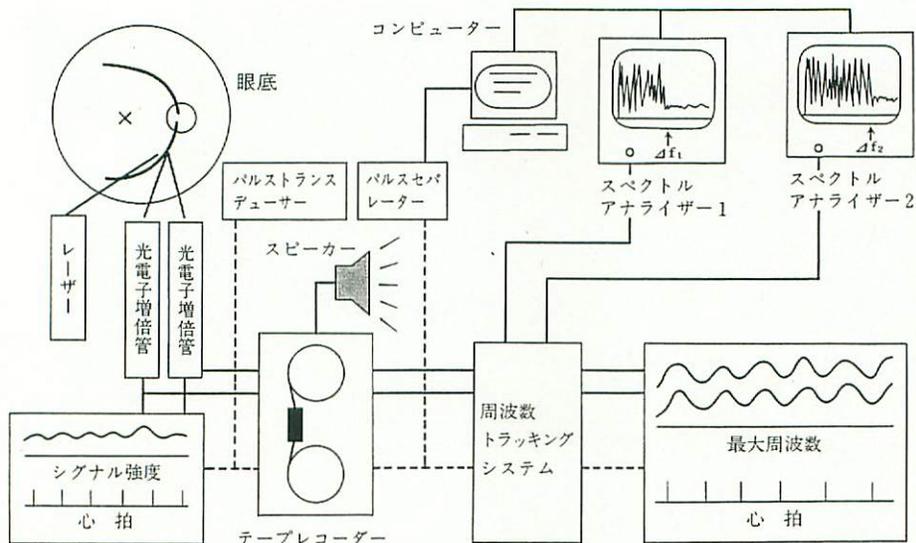


図2 レーザードップラー血流解析装置のブロックダイアグラム

法を用いて研究されてきている。

さらに、本法を用いることにより、視神経乳頭部の毛細血管内を流れる血流速度を評価できることが明らかとなり<sup>4)</sup>、さらには、将来の展望として、本法と他の方法を組み合わせること<sup>5)</sup>、眼内の血流変化をより総合的に把握することが期待されている。

#### 文 献

- 1) Yoshida, A., Feke, G. T. & Ogasawara, H.: Retinal blood flow in diabetics. *Asia-Pacific J. Ophthalmol.* 4: 7~10 (1991)
- 2) 吉田晃敏, Feke, G. T., 小笠原博直ほか: 網膜剝離の生理—網膜剝離手術と眼内循環—. *眼臨* 85: 2370~2379 (1991)
- 3) Feke, G. T., Buzney, S. M., Ogasawara, H. et al.: Retinal blood flow increases following short-term aspirin usage in Type I diabetics with minimal retinopathy. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 32 (Suppl.): 785 (1991)
- 4) Rizzo, J. F., Feke, G. T., Goger, D. G. et al.: Optic nerve head blood speed as a function of age in normal human subjects. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 32: 3263~3272 (1991)
- 5) Yoshida, A., Feke, G. T., Ogasawara, H. et al.: Effect of timolol on human retinal, choroidal and optic nerve head circulation. *Ophthalmic Res.* 23: 162~170 (1991)

#### ◆ 本方法に対するコメント ◆

網膜血管の血流量を測定する方法は、レーザードップラー法のほかに蛍光色素希釈法、青色光の内視現象を利用した方法、眼脈流量を利用した方法、レーザースペックル現象を利用した方法などがあり、それぞれに利点と欠点を有する。再現性と信頼性を評価すると、これらの中でレーザードップラー法を上回るものはない。従来の装置に eye tracking system を組み込んだので、被検者に対する制約もかなり解消されたようだ。筆者もその装置をみせていただいたが、まだ試作用段階にあるため、かなり煩雑な様相を呈していた。光学系も相当デリケートのようで、まだまだ量産されて複数の施設で広く使われるには時間がかかるものと想像された。糖尿病網膜症など全身の循環障害に合併する疾患に、利用価値が高いと思われる。細小血管レベルでの、また網膜周辺部での異常がこれらの疾患では直接の病態と考えられるが、それをどの程度レーザードップラー法による測定が反映するか？