

## [最近のトピックス] 口腔生物学系生理学分野

レーザー-speckleイメージング血流計を用いた  
血流動態のイメージングとその臨床応用

新岡 丈治

北海道医療大学歯学部口腔生物学系生理学分野

血液は生態のホメオスタシスに最も重要な役割を演じている。種々の疾患や失血により組織への血液供給が滞ると、機能障害や壊死を引き起こす。これらを防止するため、基礎研究の場では、血流の動態や停滞のメカニズムの解明が進められ、一方、臨床の場では、血管バイパス手術、バルーンカテーテルやステントを用いた血流の確保が行われている。その際のデータの取得や診断、術後経過の観察に不可欠なのが、血管網の確認や血流測定技術である。

これまで血管網の確認や血流測定のために、マイクロスフェア法、血管造影法、組織二酸化炭素濃度の測定やレーザードップラー血流計等の様々な方法や機器が開発されてきた。しかし、これらには個々にメリットとデメリットがあり、それを見極めた上での使用を行わなければならない。例えば、ラジオアイソトープの使用、侵襲性、サンプリング周波数や測定範囲の制限等がデメリットとして挙げられる。

近年開発されたレーザー-speckleイメージング血流計 (Laser speckle imaging flowmeter ; LSIF) は、これらのデメリットが無い。LSIFは、測定サンプルの一定範囲に拡散させたレーザーを照射し、サンプル表面からの散乱光の情報をCCDカメラで収集、PCで情報処理し、画像として出力する。そのため、サンプルに対する侵襲性が無く、また、出力される画像は、各々のピクセルが血流情報を持つため、画像解析処理により、局所から広範囲における任意の領域の血流変化を高時間分解能 (ビデオレート) で調べることができる。

LSIFは、基礎研究の領域では、脳血管 (J Cereb Blood Flow Metab, 2001, 21 : 195-201), 眼底血管 (Opt Express, 2008, 16 : 10214-9), 腸間膜血管 (Appl Opt, 2003, 42 : 5759-64) や皮膚血流 (Microvasc Res, 2004, 68 : 143-6) 等の血流測定に用いられている。また著者は、浅部咬筋の血流観察にLSIFを用いたデータを報告した (Arch Oral Biol, 2009, 54 : 1022-8)。更に近年では、LSIFは臨床の場でも活躍している。LSIFは、レーザー光を散乱させて照射しているため、眼底の血流測定にも使用できるというメリットがある。そのためLSIFの原理に基づいた眼底血流の測定専用機器 (Softcare., Ltd ; LSEFG-NAVI) が医療機器として認証を受けている。また、もやもや病や動脈瘤を有する患者にバイパス手術を行う際に、術中の一時的な虚血や術後の血流回復を、簡便に、即座に、そして非侵襲性に確認できるメリットからLSIFが使用されている (Neurosurg Focus, 2009, 27 : E

11 ; 図1)。

レーザー-speckleイメージング血流計のデメリットとしては、表層 (深度1 mm以下) の情報しか得られない、血流の絶対値を測定することができない、また臨床では、機器の設置のためにオペが一時的に中断される等があげられる。これらのデメリットを補いつつ、メリットを生かした上で、歯科領域の臨床での活用が期待される。

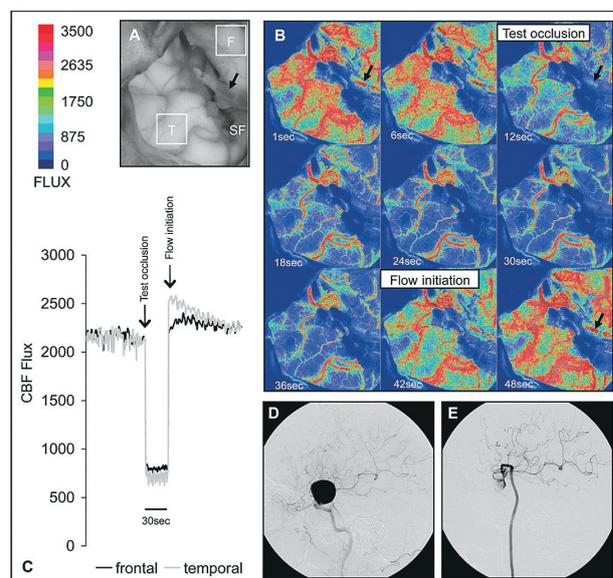


図1 Neurosurg Focus, 2009, 27 : E11より抜粋.

Intraoperative LASCA showing dynamic CBF changes in a 71-year-old patient with a radial artery bypass graft and proximal occlusion of the ICA for trapping of a parophthalmic giant aneurysm. A : Gray scale image of corresponding laser speckle images shown in panel B with superimposed regions of interest for single-point flux measurements. Arrowhead indicates radial artery bypass graft entering the distal end of the sylvian fissure. F = frontal ; T = temporal ; SF = sylvian fissure. B : Dynamic live laser speckle images depicted in 6-second intervals, illustrating the relative CBF decrease during test occlusion of the radial artery graft and proximal ICA occlusion. C : Graph showing the corresponding single-point flux measurement during temporary clipping. Arrows indicate the time point of the test occlusion and flow initiation in the graft. After clipping, there is an immediate and marked decline in CBF flux by ~65%, which is maintained during the entire occlusion period of 30 seconds. Removal of the clip immediately restored perfusion and resulted in reactive hyperemia with a return to baseline perfusion within 90 seconds. D : Preoperative DS angiogram, lateral projection, of left ICA demonstrating a parophthalmic giant aneurysm. E : Postoperative DS angiogram, lateral projection, of left common carotid artery demonstrating radial artery graft patency with minimal retrograde filling of the aneurysm.