29a-A2-7

ショート MMF 顕微鏡による植物組織の観察

Observations of plants using short multimode fiber scope

山形大 [1]，東京農工大 [2] 菅野敬浩 [1]，石原将太郎 [1], 須藤 宙 [1], 高橋俊博 [1], 西舘 泉 [2], °佐藤 学 [1]

Yamagata Univ. [1], Tokyo Univ. of Agriculture and Technology [2], Takahiro Kanno[1], Hiroshi Sudo[1], Syoutarou Ishihara[1], Toshihiro Takahashi[1], Izumi Nishidate[2], and °Manabu Sato[1]

E-mail: msato@yz.yamagata-u.ac.jp

基礎生物分野から臨床分野において，生体組織深部におけるイメージング技術は強く望まれている。一方，我々は，脳組織活性モニターへの OCT(optical coherence tomography)応用を検討してきた[1]。脳組織は，主に厚さ 2,3mm の皮質とその奥の白質の部分から構成され，組織活性の低下に伴い，光散乱が増大することが報告されているが[2], OCT では深さ約 3mm 以上の測定は容易でなく，より深部での組織活性低下や疾患に伴う光学特性変化は詳細に知られていない。これに対して，ニードル型プローブを用いた研究がなされ，低侵襲性では極細化が重要である。すでに，直径 450μm のバンドルファイバーや直径 565μm の GI ファイバーなどが報告されている[3,4]。一方，マルチモードファイバーの画像伝送は早期から研究されており，我々は，光通信用 GI(graded index) ファイバーに着目し，基礎検討を行ってきた[5]。今回，直径 140μm で 5mm 程度の汎用 GI SMMF(short multimode fiber)を用いて，植物の葉の画像測定を試みたので報告する。

測定光学系は Fig.1 に示すように生物顕微鏡を用いた。SMMF (OFS, F-MLD, コア径:100μm, クラッド径:140μm, NA:0.29) の長さは 5mm で，両端面は市販のファイバーカッターで垂直に切断した端面である。SMMF は，対物レンズ(x20, NA0.4) 前面に治具で固定され，スライド構造により対物レンズと SMMF 端面との距離はマイクロメーターで可変である。光源にハロゲンランプを用い，透過画像と反射画像が測定でき，反射画像測定時は 2 枚の偏光板を用いて背景光を抑制している。カメラは，浜松ホトニクスの CCD カメラシステム(C4880-80, 656x494 pixels, 10 bit)を用いている。

Fig.2 に示した各測定画像(200x200pixels)は CCD 画像全体の一部であり，PC で画像を取り込み後，画像処理等は行っていない。TP(USAF test pattern)の透過画像を(a)，反射画像を(b)に示す。透過画像では金属のパターン部分が黒く，反射画像では白く反転しており，画像中央部で画像の劣化があるが，間隔 5.52μm の TP は容易に確認できる。また，40 倍対物レンズで測定した葉の反射画像を(c)，SMMF で得られた反射画像を(d)に示す。測定では，背景光が最も抑制されるよう偏光子の角度を調整した。スケールの比較より，対物レンズで得られた表面構造が，(d)でも同様に確認できた。

今回，汎用光ファイバーによる SMMF を用いて，TP の透過画像，反射画像を測定し，生体試料として植物の葉の表面画像を測定することができた。今後は，画像処理による画質改善を試み，他の生体試料の測定を試みる予定である。

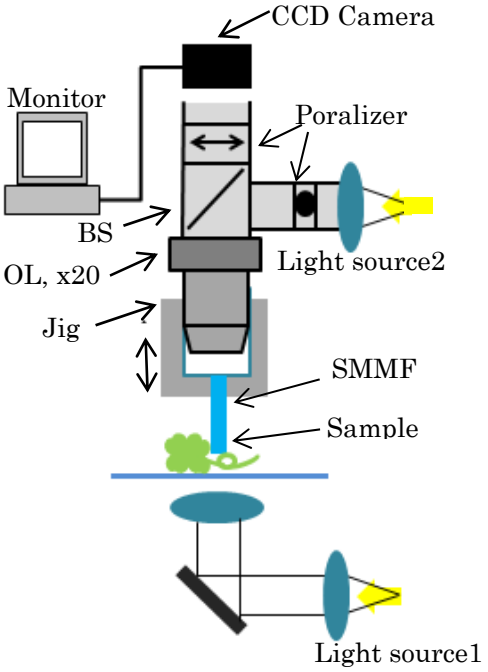
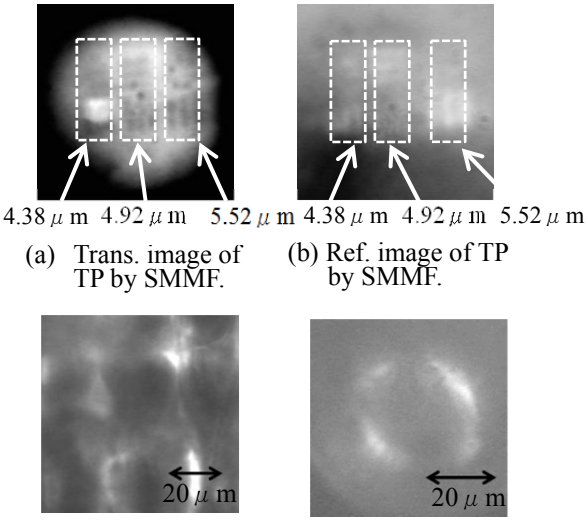


Fig.1 Experimental setup.



(a) Trans. image of TP by SMMF.

(b) Ref. image of TP by SMMF.

(c) Ref. image of leaf surface by ×40 objective

(d) Ref. image of leaf surface by SMMF.

Fig.2 Measured images

参考文献

[1] 佐藤，西舘,レーザー研究, **40**, 4, 248 (2012).
[2] S. Kawauchi et al., Appl. Opt., **47**, 4164 (2008).
[3] J. Sun et al., J. Biomed. Opt., **15**, 4 , 040502 (2010).
[4] T. Ogasawara et al., J. Opt. Soc. Am. B, **13**, 10, 2193 (1996).
[5] 菅野他,第 73 回応用物理学術講演会, 12a-F3-3 (2012).

© 2013 年　応用物理学会