

2 波長 OCT による植物組織内含水イメージング

Optical imaging of water content in plant tissues by dual-wavelength OCT in a near-infrared spectral domain

東京農工大 BASE, °牧野 健 岩井 俊昭

Tokyo Univ. of Agri. & Tech. BASE, °Takeshi Makino and Toshiaki Iwai

E-mail: tiwai@cc.tuat.ac.jp

1. はじめに

生体組織内に含まれる水の動態は、生物の生命活動を担う情報を反映している。しかし、生体組織内に局在している水分量を定量的に計測し、かつ動的イメージングする手法は確立されていない。我々は、非接触かつ非侵襲で断層画像を高速に撮像可能なスペクトル領域 2 波長光コヒーレンス断層撮像システム(Spectral Domain Optical Coherence Tomography, SD-OCT)を研究している。本手法では、生体物質の OCT 撮像における Beer-Lambert 則の正立りを基礎として、植物組織内に局在する水分量イメージングを行なう。本報告では、水による光の吸収が大きい波長 1466 nm とそれが小さい波長 1060 nm の OCT 画像を高速かつ同時に撮像するシステムを構築し、そのイメージング特性を検証したので、報告する。

2. 実験

図 1 は、近赤外 2 波長 SD-OCT システムを示す。波長 1060nm と 1466nm のスーパーluminescentダイオード(SLD)光は、WDM によって波長多重化されたのち、光ファイバカップラ構成されるマイケルソン干渉計に導波される。試料側に分岐した 2 波長の光は、同時かつ同位置に照射される。信号光と参照光は、WDM によって波長分離されたのち、独立に配置された高速近赤外分光部に導波される。本実験用に構築した分光器の特性としては、中心波長 1060nm と 1466nm の波長分解能と測定可能最大深度は、それぞれ 0.11nm と 0.14nm および 2.84mm と 1.91mm である。ここで、試料の平均屈折率は 1.33 と仮定した。また、光源のスペクトルの半値幅はそれぞれ 30nm と 43nm であり、対応する深さ方向分解能は 16.7 μ m と 22.1 μ m である。試料面において、照射光はガルバノスキャナにより x 軸方向に 20 μ m 間隔で 2mm 走査される。測定試料としては、セロリの茎を使用した。

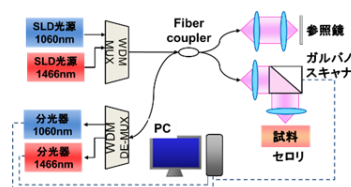
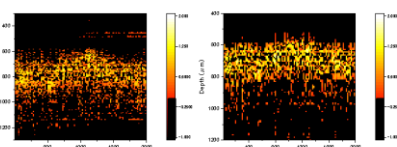
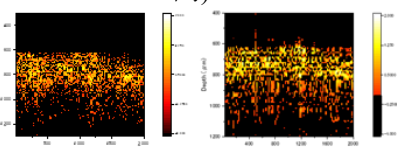


図 1 2 波長 SD-OCT system.



(a) 1060 nm (b) 1466 nm

図 2 セロリ OCT 画像(0 時間)



(a) 1060 nm (b) 1466 nm

図 3 セロリ OCT 画像(3 時間)

3. 結果

図 2 と図 3 は、それぞれ長時間水に浸けたセロリの茎と 3 時間空気中に放置したセロリの茎の断層画像を示す。波長 1466nm の光は水分に吸収されるため、計測開始時における光の侵達距離が小さいが、時間が経過すると水分が蒸発するため光の侵達距離が増加する。一方、波長 1060nm では、時間が経過しても光の侵達距離にほとんど変化がない。報告では、OCT 画像の強度変化に対して Beer-Lambert 則を適用して、減衰係数の経過時間特性として定量的解析の結果を示す。

参考文献

- 1) T. Ago, T. Iwai, R. Yokota, Proc of SPIE, Vol. 100240, DOI: 10.1117/12.2246364 (2016).