

光ファイバをプローブとする小型分光器を用いた農作物のその場計測

帝京大理工, 室 幸市

E-mail: muro@ics.teikyo-u.ac.jp

研究概要 日本の農業人口の減少や高齢化等が課題として挙げられている。農作物の管理を数値で表示することが出来れば、従事者の負担軽減に繋がると期待できる。また、非破壊の計測手法は、農作物の商品価値を失うことなく、計測と生産が可能となる。光計測を用いた農作物の検査が行われているが、特定の成分（主に糖分）を計測するものである。幅広いスペクトルを利用して、多くの情報を得る手段があれば、多くの情報を得ることが可能となる。

そこで、小型分光器と光源に加え、単一の光ファイバをプローブとした小型分光器を提案した。光ファイバを単一とすることで、簡便な計測が可能となる。提案した単一光ファイバ小型分光器を用いて、農作物に傷をつけることなく、スペクトル計測を行った。太陽光の下、土中の中などの農作物の反射スペクトルを取得することに成功した。

1. 単一の光ファイバをプローブとする小型分光器

光源の白色LEDから出射した光は、ハーフミラーによって光ファイバに入射される。光ファイバを測定物に接触させて、反射光を同じ光ファイバに入射させる。反射光は、ハーフミラーを介してセンサ [浜松ホトニクス社製 マイクロ分光器 C12666MA] にて分光される。

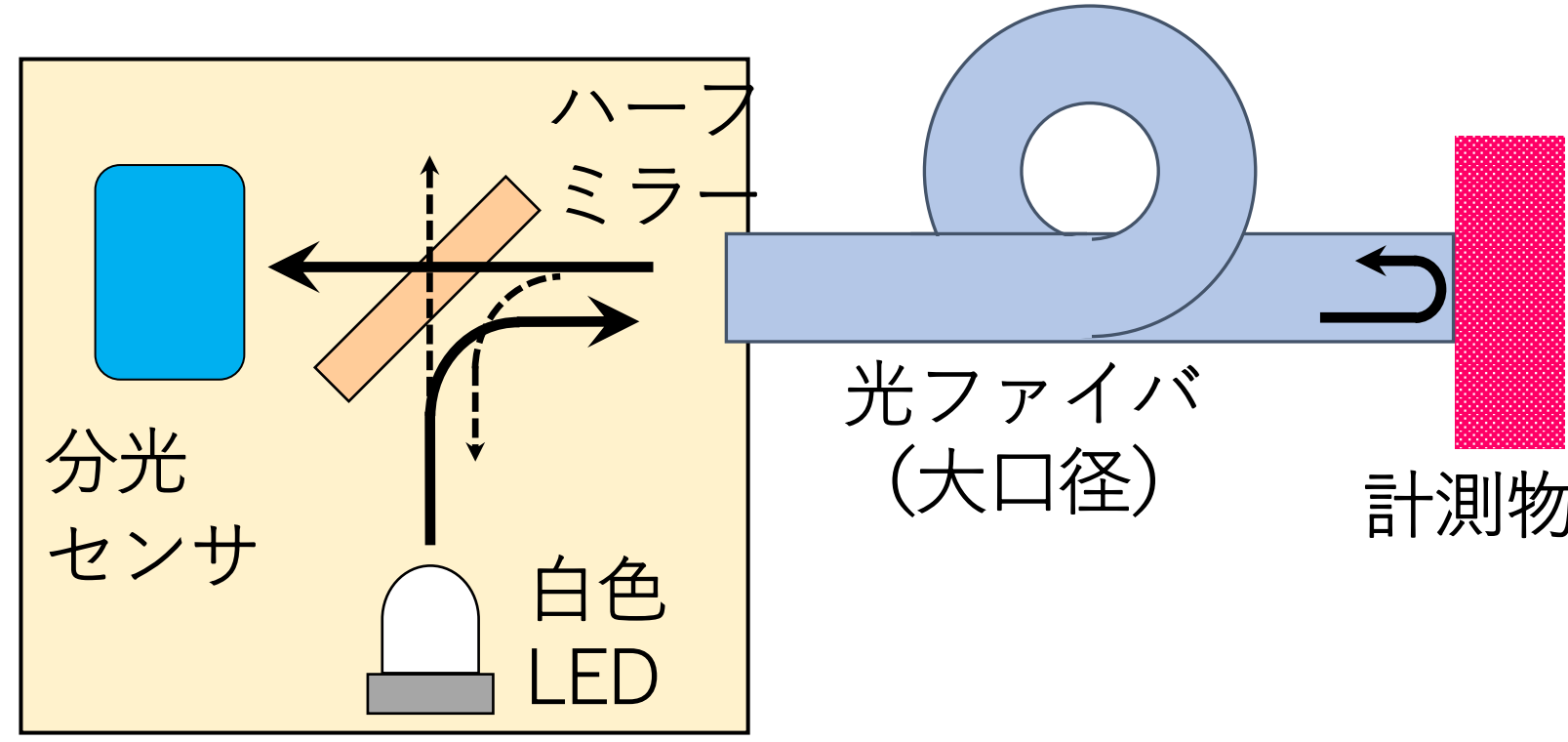


図1. 単一光ファイバ小型分光器の模式図

LED光源：小型、長寿命
光ファイバ使用：任意の光導波系、水中・磁界中の計測、外光の影響無し
小型サイズ：ポータブル適用、他機器への適用、安価

2. 単一光ファイバ小型分光器を用いた農作物のその場計測

提案した単一光ファイバ小型分光器を用いて、農作物の“その場”計測を行った。

成長中の農作物の計測が可能である。スペクトル計測から、複数成分の分析が期待できる。



図2. 単一光ファイバ小型分光器を用いた農作物のその場計測

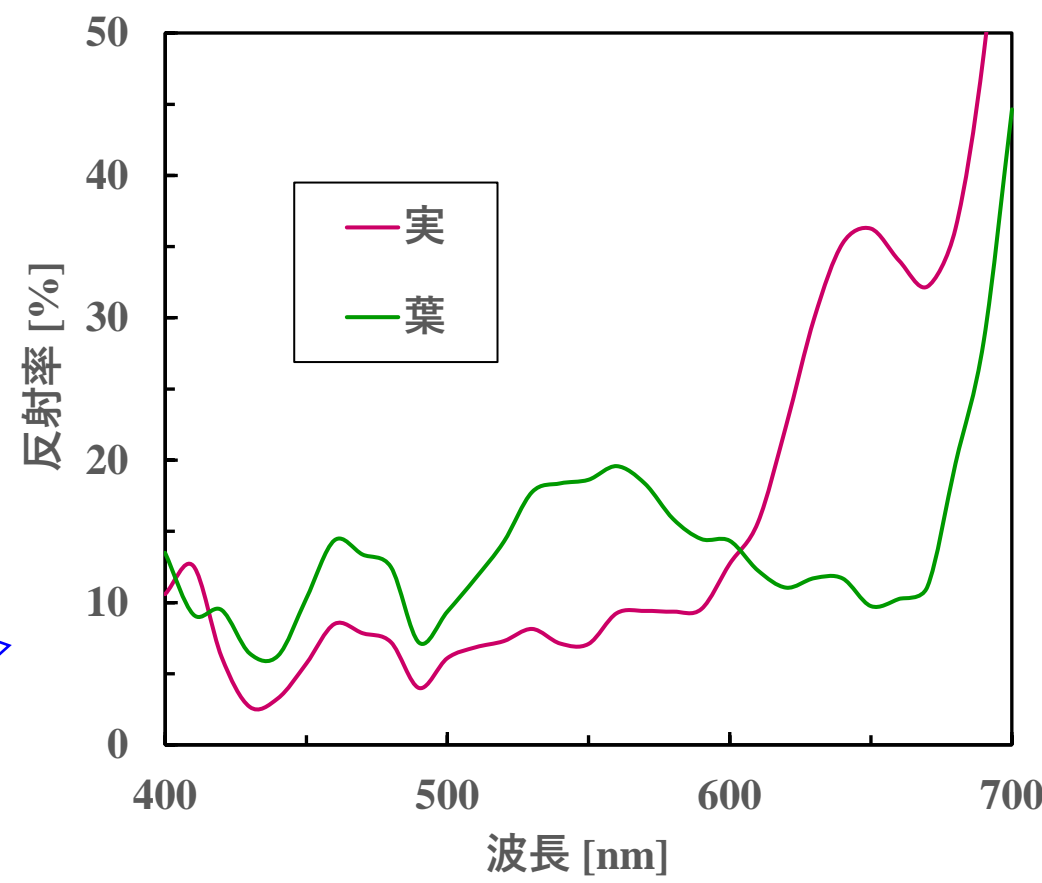
成育中の計測
無損傷の計測
簡便な設置
遠隔計測 [開発中]

3. 農作物の計測結果：ラディッシュの実と葉、成育中のリンゴ、土中の人参

色認識 (スペクトル計測) を行った。成育中 (屋内) のラディッシュの実 (赤色) と葉 (緑色) を計測した結果を図に示す。



色の判別が可能

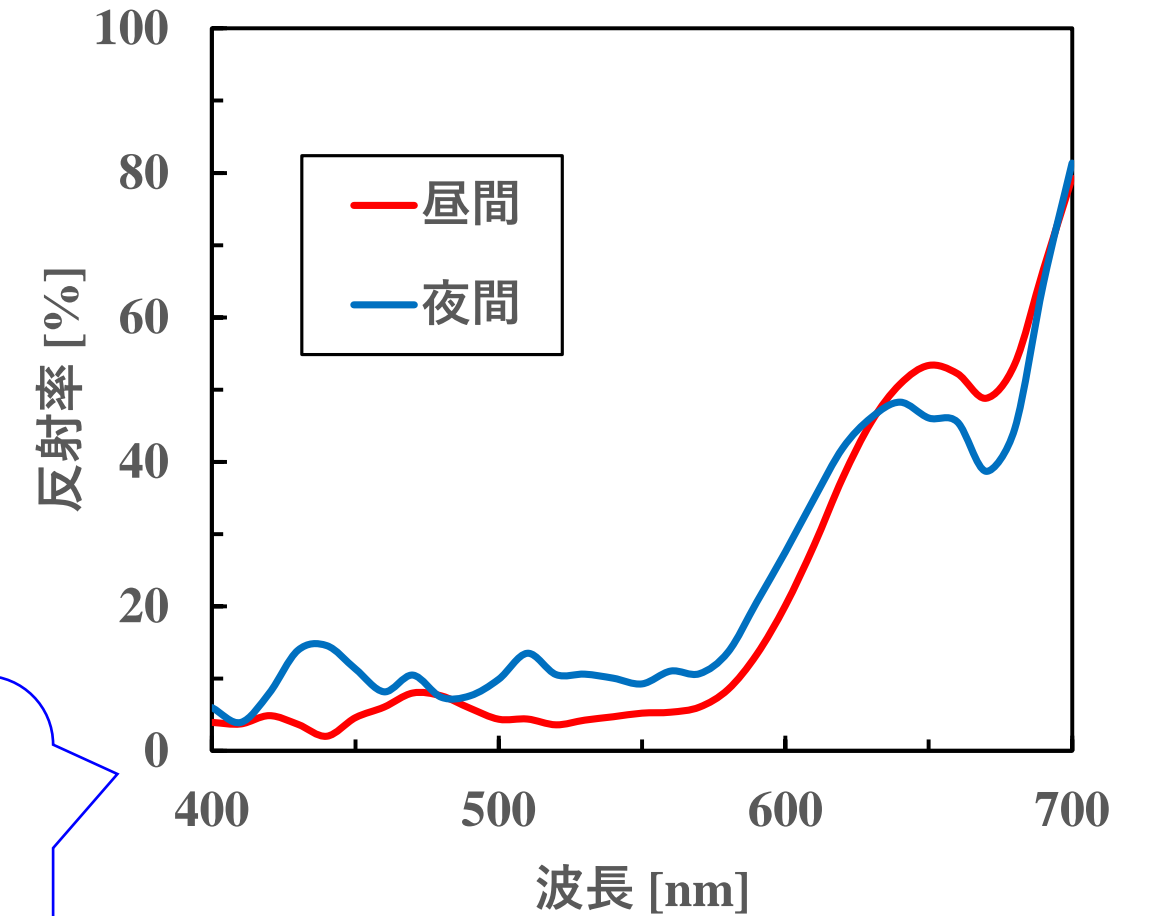


(a) ラディッシュの実と葉

光源を搭載しているので、太陽光の下や夜間での計測が可能である。成育中のリンゴ (枝にぶら下がっている) の実を計測 (屋外) した。

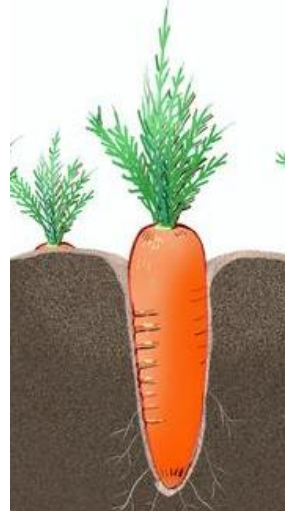


昼夜の計測が可能
外光の影響無し

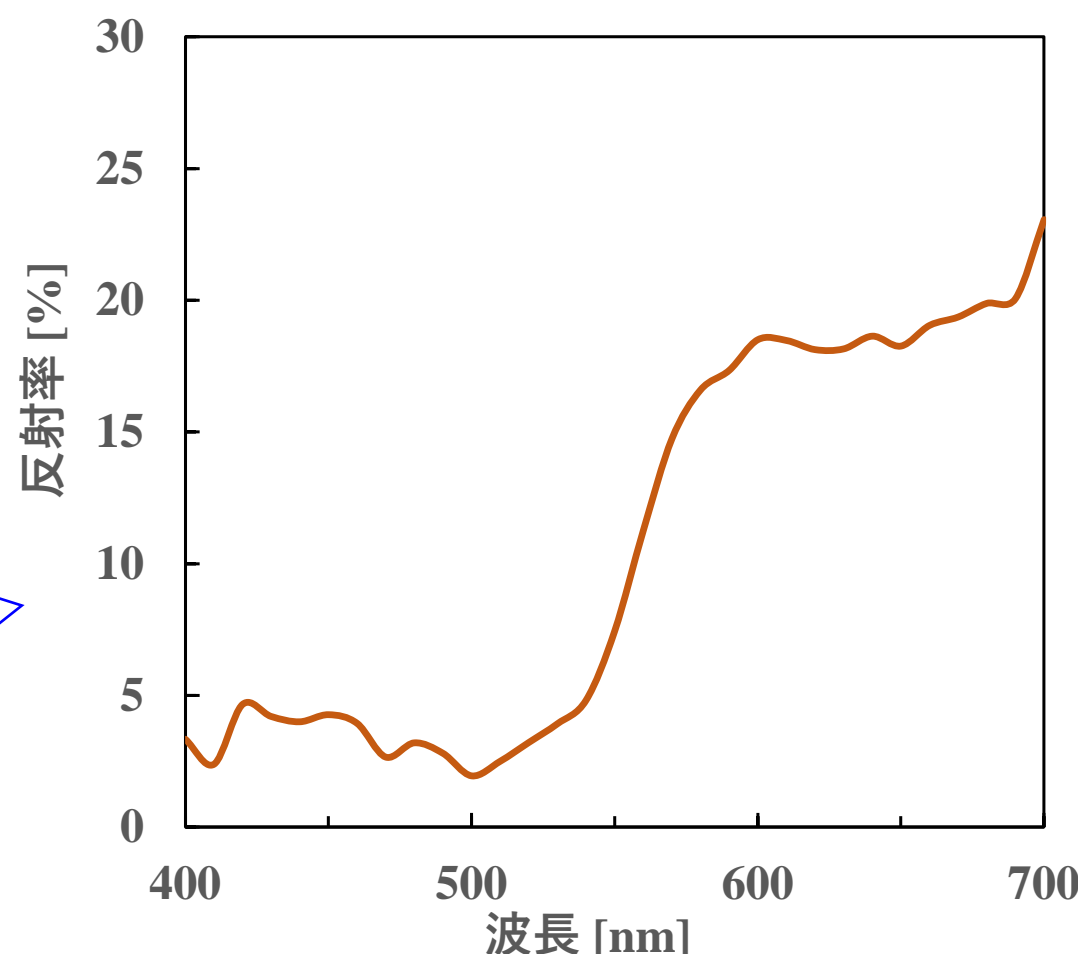


(b) 昼夜のリンゴ

液中や土中にプローブ (光ファイバ) を入れ込む事で計測が可能である。土中にある人参を計測した。



土中での計測が可能



(c) 土中の人参

4. まとめと今後

単一の光ファイバと分光センサから成る小型分光器を提案した。農作物のその場計測を行い、スペクトル収集を行った。

今後は、スペクトル計測の精度向上、ワイヤレス化、近赤外光または蛍光計測による成分計測を目指す。

参考文献

- [1] 浜松ホトニクス株式会社, ミニ分光器C12666MAデータシート.
- [2] Muro, "Measurement a Reflectance of the Concave Spherical Reflector Using the Single Optical Fiber Type Spectrometer Equipped with Light Source", 11th ODF, technical digest, 29PSb-23, 2018.
- [3] Muro, Sasanuma, "In-situ measurement of crops using a compact spectrometer with a single optical fiber probe", ISBENS, 4th International Symposium on Engineering and Technology Innovation, July, 2023.

図3. 農作物のその場計測の反射スペクトル