

フィルタフリー多波長検出センサを用いたクロロフィル測定的基础検討



Examination of quantitative measurement of chlorophyll

using a filter-free multi-wavelength detection sensor

豊橋技科大, ^{○(M1C)}渡邊 信太, 崔 容俊, 高橋 一浩, 戸田 清太郎, 高山 弘太郎, 野田 俊彦, 澤田 和明

Toyohashi Univ of Tech., ^{○(M1C)}N. Watanabe, Y. J. Choi, K. Takahashi,

S. Toda, K. Takayama, T. Noda, and K. Sawada

E-mail: watanabe.nobuhiro.cd@tut.jp

1. はじめに

植物の健康状態を測定する方法として、葉の葉緑素の1つであるクロロフィル(Chl)の量を測定する方法がある。ChlにはChl aとChl bの2種類が存在する。このChl aとChl bの比から植物の光環境を知ることが可能になる。

現在Chlの測定方法として大きく2つの方法がある。1つは葉をすり潰して、有機溶媒(アセトン, エタノール)等により葉中のChlを抽出し分光光度計による測定を行う方法である。もう1つはSoil Plant Analysis Development (SPAD)等の測定器を用いる方法である^[1]。前者はChl aとChl bの量を測定できるが、測定に時間がかかる、破壊計測である点が問題である。後者では葉を測定器で挟むことでChlの総量を簡易に測定できるがChl aとChl bのそれぞれの量を測定することができない。本研究では非破壊でのChl a/b比測定を目標とし、その予備検討としてフィルタフリー多波長検出センサによるChl総量の測定が可能か検証した。

2. フィルタフリー多波長検出センサ

本研究室では光学フィルタなどを使用しないフィルタフリー多波長検出センサに関する研究を行ってきた^[2]。本センサはシリコン基板に侵入した光が波長ごとに異なる侵入長を持つことに着目している。フォトゲート電極を用いてセンサ内部にポテンシャルピークを形成し、そこを境に発生する光電子を表面側および裏側の2方向へ移動させる。これによる光電流 I_{PG} と I_{n-well} を検出することで、波長ごとに異なる2つの光電流の比率から波長の識別が可能になる。

3. クロロフィル量の測定

2つのトマト苗の、それぞれ4枚の葉を測定対

象とし、各葉の3箇所ずつでChlをそれぞれ計測した。トマトの葉に波長660, 940 nmの光を照射し、その透過光をフィルタフリー多波長検出センサで測定した。測定結果から各波長の透過率を求め、Chl総量の指標となるChlorophyll Content Index (CCI)値を算出した。結果の妥当性を評価するため、SPAD装置によって計測したSPAD値と比較した。SPAD値は $\ln(CCI)$ と線形関係にある。それぞれの値をプロットすると図1の結果となり、SPAD値と $\ln(CCI)$ 値には0.902の決定係数(R^2)がみられた。フィルタフリー多波長検出センサを用いたChl総量の測定が可能と考えられ、Chl a/b比測定への展開も期待できる。

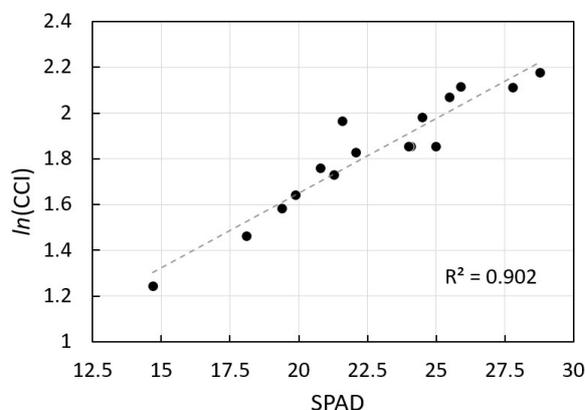


図1 SPAD値と $\ln(CCI)$ 値の比較

謝辞

本研究の一部は、JST CREST JPMJCR14G2, OPERA JPMJOP1834 及び JSPS 科研費 JP18H03778, JP20K14790 の支援を受けたものです。

文献

- [1] C. Parry, et al., Plant, cell & environment Vol.37, No.11, 2508-2520 (2014)
 [2] Y. J. Choi, et al., Sensors and Actuators B: Chemical, vol.256, pp.38-47 (2018)