レーザーバイオスペックル法による植物年齢と遠赤色光への応答性の関係評価

Evaluation of the relationship between plant age and response to Far red using the laser biospeckle method

芝浦工大 [1]，埼玉大 [2]，(M1)五十嵐 響 [1]，Uma Maheswari Rajagopalan[1]，河野 貴裕 [1]，門野 博史 [2]，山田 純 [1]

Shibaura Int. Tech. [1], Saitama Univ. [2], (M1)Hibiki Igarashi[1], Uma Maheswari Rajagopalan[1], Takahiro Kono[1] , Hirofumi Kadono[2]and Jun Yamada[1]

E-mail: md22003@shibaura-it.ac.jp

1. 緒言

近年，植物に遠赤色光（FR）と赤色光（R）を同時に照射し，光受容体の働きで成長効率を向上させる研究が行われている[1]．しかし，これらの研究は葉の乾燥質量や面積の測定で成長を評価するため，時間がかかり，植物を破壊することが課題となる．この解決方法の一つとして，前回[2]，私たちはレーザーバイオスペックル法によって植物の光に対する応答を評価可能だと報告した．そこで，本研究ではこのレーザーバイオスペックル法を用いて，植物の年齢による FR の応答の違いを評価した．

2. 実験方法および評価方法

Fig.1 に実験概要を，Fig.2 に装置概要を示す．まず，音と照明のない状態で 10 分間試料であるルッコラを放置した後，葉に向けて波長 735 nm（FR）と 630 nm（R）の光を LED 電球から照射する．この時，試料に当たる光の強さ（PFD）がそれぞれ 141 μmol/m^{2}s（FR），186 μmol/m^{2}s（R）になるように調節する．同時に葉に波長 852 nm のレーザー光を照射し，葉からの散乱光の干渉によって形成されるバイオスペックルについて，CMOS カメラ（1024 × 1280 pixels）を用いて，フレームレート 15 fps で 20 秒間動画を撮影する．取得されたバイオスペックルの動画から，最初のフレームとその他のフレーム間の相関係数について MATLAB を用いて計算する．葉の内部の動きに伴い得られる相関が依存することを利用し，相関係数の時間変化から植物の生命活動の評価を行う．ここで評価のパラメータとして BA(Biospeckle activity)を定義し用いる．

3. 結果

枯れた葉と成長 1 ヶ月と 3 ヶ月の試料について，平均相関関係数の時間経過を Fig.3 に示す．これより，FR の応答性が植物の年齢によって異なることがわかる．特に 1 ヶ月の試料は FR 照射直後の BA の変化が大きいが，3 ヶ月は持続的に植物が活動を続けている．従って，植物の年齢によって FR への応答性は異なる．植物の成長効率とバイオスペックルの関係性を検証中である．

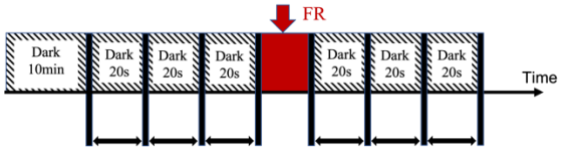

Fig. 1 Experimental protocol for biospeckle measurement under FR (735nm) and red (630nm)

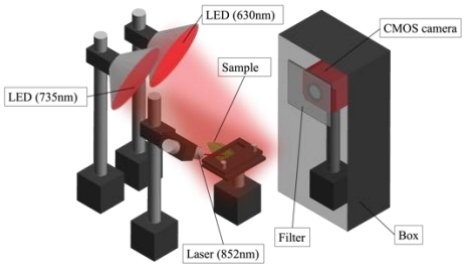

Fig. 2 Experimental system for biospeckle measurement under FR (735nm) and red (630nm)

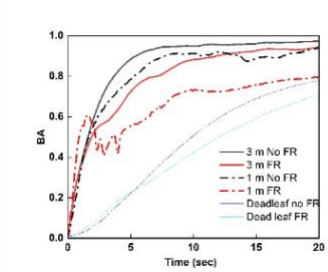

Fig. 3 Changes in biospeckle of arugula leaves with different plant's age

4. 参考文献

[1] Park, Y., and Runkle, E. S.:Bot. 136, 41-49(2017)
[2] Hibiki, I, et al. 第 83 回秋季応用物理学会, 15:45 20p-A202-11