

23Ba01

大気圧プラズマを照射した植物から放出されたバイオフィトンを用いた植物成長の非接触・非侵襲モニタリング

Non-contact and non-invasive monitoring of plant growth using biophotons emitted from plants irradiated with atmospheric pressure plasma

平田孝道^{1,2}、高橋玄宇³、森 晃^{2,3}

HIRATA Takamichi^{1,2}, TAKAHASHI Genu³, MORI Akira^{2,3}

¹ 東京都市大 総合研究所、² 東京都市大 院理工、³ 東京都市大 理工医用

¹ Adv. Res. Lab. Tokyo City Univ., ² Graduate School of Sci. Eng., Tokyo City Univ.

³ Department of Med. Eng., Tokyo City Univ.

大気圧プラズマと植物由来極微弱発光：バイオフィトンを組み合わせた植物成長の非接触・非侵襲モニタリングの有効性について評価した。具体的には、スプラウト種子に大気圧プラズマを照射して発芽及び成長時における変化をバイオフィトンによる非接触・非侵襲で診断および評価を行った。

種子から発せられるバイオフィトン計測は、USBフォトンカウンターを設置した小型簡易暗室内に種子播種バイアル瓶(もしくは、細胞培養用ディッシュ)を設置して行った。実験の対象とした種子は、水耕栽培にて短期間(約1週間)で成長可能なカイワレ大根種子を用いた。脱脂綿を充填したバイアル瓶に滅菌水を注水してから上部に種子を播種した。ディッシュ当たりのスプラウト種子個数は、20個である。使用したプラズマ源は、プラズマ終端用リング電極を取り付けたガラスキャピラリーにタングステンワイヤーを導入した同軸構造である。

コントロール及び0~96時間の経時変化における平均バイオフィトンフラックスを図1(a)に、平均値を図5(b)に示す。24~72時間までは時間経過共に種子の発芽数の増加に比例してバイオフィトンフラックスは増加したが、48時間をピークに減少する傾向が得られた。乾燥種子に吸水すると、図1(b)中のAA領域に示すようにバイオフィトンフラックスが短時間(約1時間)で増加する傾向が観測された。吸水後のバイオフィトンフラックス増加の要因を調べるため、吸水直後から6時間までのバイオフィトンフラックスを計測した結果、1時間で最大値に到達した後に緩やかに減少する結果が得られた。休眠状態の乾燥種子は水ポテンシャルによって種子内部へ吸水されると、無酸素下でも胚軸と幼根の伸長に必要な代謝活性を発酵による酸化過程から得ているためにバイオフィトンが放出される。しかし、根の伸長に伴って種子内貯蔵物質が消費されるため、暗所における呼吸酵素活性は時間経過に伴って低下するのでバイオフィトンも減少する。未処理種子及びプラズマ照射種子から放出されるバイオフィトンフラックスの時間変化を図

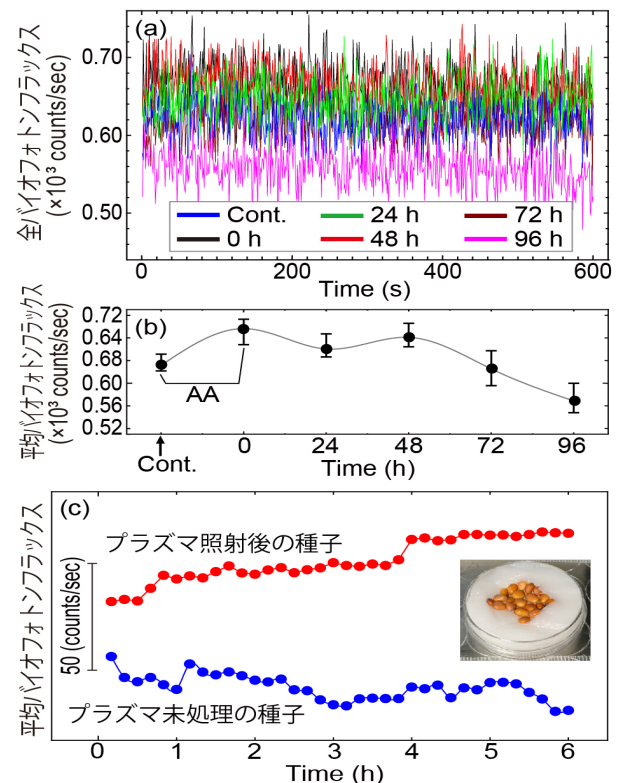


図1 種子から放出されたバイオフィトンの時間変化

1(c)に示す。未処理種子の場合にはバイオフィトンフラックスは緩やかに減少した。一方、プラズマ処理種子の場合には減少することなく緩やかに増加した。活性酸素種を含むプラズマ流の照射によって誘導される外的要因による成長促進や抗酸化活性向上などの反応は、エピジェネティックな遺伝子発現の誘発によるものと考えられる。

ゆえに、バイオフィトンを用いた非接触・非侵襲による計測は、植物の生長ステージ、環境ストレス、ダメージなどをリアルタイムで計測することが可能であるのみならず、プラズマ効果のメカニズム解明にも大きく貢献できる。

[参考文献]

G. Takahashi *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. 60, 100 905 (2021). [DOI: <https://doi.org/10.35848/1347-4065/ac22eb>]