

単層カーボンナノチューブからなる葉面貼付型の透明超薄膜生体電極の開発と植物健康モニタリングへの応用

(東京科学大学 生命理工¹) ○堀 祐輔¹・堀井 辰衛¹・増田真二¹・藤枝 俊宣¹

Single-Walled Carbon Nanotube Based Ultra-Thin Transparent Biopotential Electrodes Conformable to Leaf Surface for Plant Health Monitoring (¹*Department of Life Science and Technology, Institute of Science Tokyo*)○Yusuke Hori,¹ Tatsuhiko Horii,¹ Shinji Masuda,¹ Toshinori Fujie¹

Plant biopotential signals respond to environmental changes. Commercial biopotential electrodes like needle electrodes¹⁾ have been used to evaluate plant health in real time, while their long-term use can be invasive to the plant tissue. Our group developed conductive ultra-thin film (nanosheet) composed of polystyrene-*block*-polybutadiene-*block*-polystyrene triblock copolymer (SBS) layered with single-walled carbon nanotubes (SWCNT)²⁾. In this study, we successfully measured light-induced biopotential (LIB) non-invasively for over two weeks using these nanosheet electrodes with a thickness of 70-485 nm (**Fig.1**). Additionally, we demonstrated that the nanosheet electrodes can effectively evaluate physiological stress by monitoring biopotential responses under treatment with the photosynthesis inhibitor. Finally, reducing the nanosheet's thickness to 70 nm improved contact with plant trichomes, enabling stable adhesion over an extended period.

Keywords : *styrene-butadiene-styrene triblock copolymer; single-walled carbon nanotube; polymer nanosheet; bioelectric potential; electrochemical impedance spectroscopy*

植物の生体電位は、環境変化に対して応答することが知られている。植物の健康状態をリアルタイムに評価するために、これまで針電極等¹⁾が測定に使用されてきたが、長期間の使用では侵襲性が課題となっていた。これまでに、我々は polystyrene-*block*-polybutadiene-*block*-polystyrene triblock copolymer (SBS) と単層カーボンナノチューブ (SWCNT) を積層した導電性超薄膜 (ナノシート) を開発してきた²⁾。本研究では、このナノシート電極 (膜厚: 70-485 nm) を用いて、光合成時に生じる光誘起性生体電位 (LIB) を長時間測定し、植物への非侵襲性を評価した(**Fig.1**)。また、光合成阻害剤溶液を浸漬させた葉の LIB を測定し、薬剤処理に対する応答を評価した。加えて、ナノシートの厚さを 70 nm まで薄くすることで、トライコームが存在する葉においても、長期間安定に貼付することに成功した。

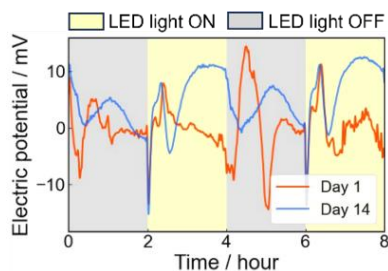


Figure 1. Comparison of LIB on Day 1 and Day 14 monitored by nanosheet electrodes.

- 1) M. Dolfi, C. Dini, S. Morosi, D. Comparini, E. Masi, C. Pandolfi, S. Mancuso, *Sens. Bio-Sens. Res.*, **2021**, 32, 100420.
- 2) T. Horii, K. Yamashita, M. Ito, K. Okada, T. Fujie, *NPG Asia Mater.*, **2024**, 16, 33.