

光合成産物可視化に向けた 刺入型スクロースイメージセンサの機能検証

Functional verification of an insertion-type sucrose image sensor for visualization of photosynthetic products

豊橋技術科学大学 ○岡本 凜太郎, 松下 優介, 土井 英生,
高山 弘太郎, 崔 容俊, 高橋 一浩, 澤田 和明, 野田 俊彦
Toyohashi Univ. of Tech., °R. Okamoto, Y. Matsushita, H. Doi,
K. Takayama, Y.-J. Choi, K. Takahashi, K. Sawada, T. Noda
E-mail: okamoto.rintaro.ha@tut.jp

我々の研究グループでは、これまでに植物刺入型 pH イメージセンサを用いて、植物茎内での pH 変化[1]や光合成産物としてのスクロースの可視化計測[2]に成功し、イメージングデバイスとしての機能を実証してきた。一方、現行のスクロース測定系では、分子認識素子として機能するスクロース検出酵素が測定溶液中に浮遊しているため、植物体内への応用計測が不可能であった。

そこで、本研究では感光性樹脂を用いて酵素を電位検出型アレイ上に固定化し、刺入型センサとして利用可能な形態を実現した。センサの製作過程では、刺入型イメージセンサ (32×128 画素) に Au/Ti を積層した後、感光性樹脂により酵素包括膜を形成し、センシングエリア表面と断面を観察した (図 1)。作製したセンサは、茎内スクロース濃度を計測可能な 0.5 mM~1 M の範囲で線形性のある電位応答を示した (38.3 mV/dec)。トマトの脇芽を用いた実証実験では、水を吸水させた状態でセンサを刺入し、1 日間電位の安定を確認した。2 日目に、フェロセンとスクロース溶液 10 mM を追加し (吸水液濃度: 1 mM)、センサの出力応答を検討した (図 2)。フェロセン含有スクロース溶液を追加した約 1.4 時間後から酵素膜を形成したセンサの出力電位が上昇し、植物体内を流動するスクロースの可視化に成功した。観測した電位応答は 52.3 mV であり、センサの感度から濃度換算すると 1.1 mM となり、本センサの植物測定の正確性を実証した。

謝辞: 本研究は、文部科学省次世代 X-nics 半導体創生拠点形成事業 JPJ0011438 および JSPS 科研費 24K00944 の支援を受けたものです。

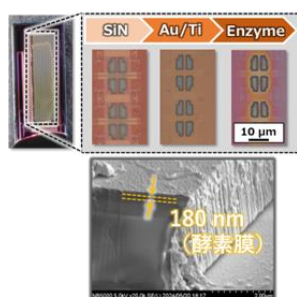


Fig.1 Sensor Surface image.

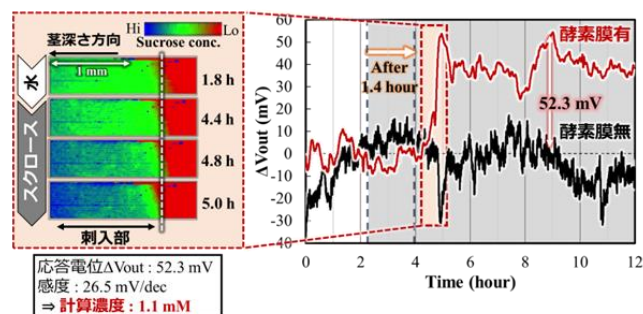


Fig.2 Sensor output change for sucrose response.

[1] K. Sembo *et al.*, *Proc. TRANSDUCERS'21*, pp. 259–262, Jun. 2021.

[2] Y. Matsushita *et al.*, *2023 IEEE SENSORS*, Vienna, Austria, 2023, pp. 1-2, A2P-12.