

脂質膜を用いたヘテロコア光ファイバケミカルセンサの開発

A hetero-core optical fiber chemical sensor based on lipid membranes

遺伝研¹, 創価大², 九大³, 京大⁴ ○細木 藍¹ 西山 道子² 久米川 宣一² 渡辺 一弘²

矢田部 壘³ 田原 祐助³ 小野寺 武³ 杉山 暁史⁴ 櫻井 望¹

NIG¹, Soka Univ.², Kyushu Univ.³ Kyoto Univ.⁴ ○Ai Hosoki¹, Michiko Nishiyama², Norikazu

Kumekawa², Kazuhiro Watanabe², Rui Yatabe³, Yusuke Tahara³, Takeshi Onodera³, Akifumi

Sugiyama⁴, and Nozomu Sakurai¹

E-mail: ahosoki@nig.ac.jp

1. はじめに

ダイズやトマトなどの主要農作物は土壌が関わる問題により本来到達可能な収量の半分程度しか達成できていない。この要因の1つとして、植物根から分泌される化合物が影響を与えていると考えられている^[1]。しかしながら、根周囲のケミカル情報を計測可能な技術はまだ確立されていない。本研究では細径、軽量、耐電磁誘導性の特徴を持つ光ファイバを用いて微小空間での化学センシングを可能とする技術開発を目指す。

本報告では脂質膜を固定化したヘテロコア光ファイバセンサのカフェインやキニーネなど複数種類の水溶液に対するセンサ特性を報告する。

2. センサ構造

本実験では、コア径 50 μm のマルチモードファイバ (MMF) の途中に長さ 15 mm、コア径 3 μm のシングルモードファイバを挿入融着することで、ヘテロコア光ファイバセンサ^[2]を作製した。負荷電性の脂質であるリン酸ジオクチルを、3-アミノプロピルトリメトキシシランでアミノ基を導入したセンサ部表面に静電的に固定化した。測定対象として、カフェイン、チアミン、グラミン、シンコニジン、シンコニン、ヒドロキシニジン、キニーネ、テオフィリンの8種類の水溶液(濃度は全て 1 mM)を用意した。白色光を MMF の一端に導入し、分光器を用いて光損失スペクトルを測定することによりセンサ特性を評価した。

3. 結果とまとめ

図 1 に、8 種類の水溶液に対する波長 450–800 nm におけるそれぞれの光損失の平均値を示す。本センサは、シンコニジン、シンコニン、ヒドロ

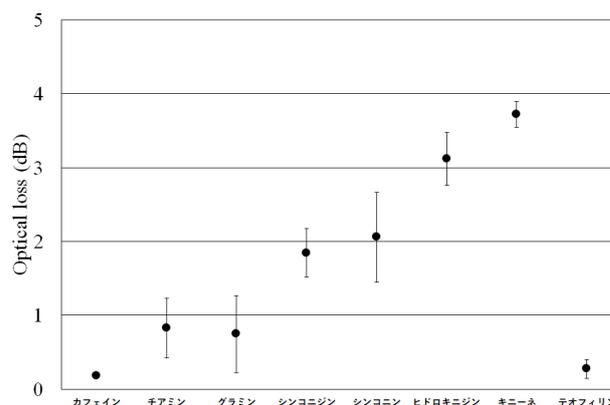


Fig. 1 Optical losses of a hetero-core optical fiber chemical sensor with dioctyl phosphate for 8 sample solutions.

キシニジン、キニーネに対して高い反応性を示すことがわかった。一方、テオフィリンやカフェインに対しては、光損失値があまり変化しなかった。これは、キニーネは正に荷電する特徴を持つことから、リン酸ジオクチルと静電相互作用を引き起こしたことで、膜の屈折率変化が生じ、その結果、脂質膜で反射する光強度が変化したと考えられる。また、シンコニジン、シンコニン、ヒドロキシニジンはキニーネに化学構造が類似していることから、同様の変化が起きたと推察される。さらに、チアミンやグラミンに対しては約 1 dB の光損失変化を示したことから、本センサは種々の化合物に対して異なる応答性を示すことが明らかとなった。

謝辞

本研究は、JST, CREST, JPMJCR17O2 の支援を受けたものである。

参考文献

- [1] 杉山 暁史, 生存圏研究, Vol. 11, pp. 16-20, 2015.
- [2] K. Watanabe et al., IEICE Trans. Electron., vol. 83, no. 3, pp. 309–314, 2000.