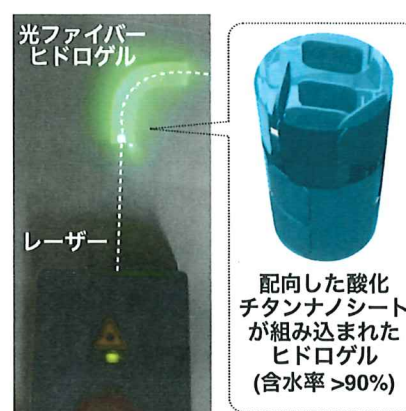


1. 研究題目	光ファイバーヒドロゲルの作成と植物根圏のリアルタイム解析に向けた光トモグラフィー法への応用	
2. 研究者	フリガナ	ウチダ ノリユキ
	氏名	内田紀之
	所属機関	東京農工大学
	職位	特任助教

### 研究の目的

植物の根圏に存在する微生物は根表面において病原菌から植物を保護するバリア機能を示すだけでなく、育種において必要な植物ホルモンを分泌するなど、驚くべき現象が近年報告されている。しかしながら、多くの生体挙動が未だに未解明であり、根圏微生物の挙動をリアルタイム観察し、その生体挙動を解明することができれば、植物の高効率生産に向けて大きなインパクトを与えることは間違いない。根圏微生物の効果の解明に向け、植物の根が張り巡らされている地中へレーザー光を照射し、その散乱光から根圏微生物をイメージングする光トモグラフィーは極めて有望な技術の一つである。しかしながら、植物の成長機能を維持しながら長期間に及び地中へとレーザー光を効果的に送達する光伝送デバイスがないことから、このような光トモグラフィーはこれまで実現が困難とされてきた。最近申請者は、磁場配向させた酸化チタンナノシートを内包するヒドロゲルが高効率で光を伝送する光ファイバーとして利用できることを見出している。この光ファイバーヒドロゲルはほとんど水(>90%)を構成要素とした生体親和性の高いソフトマテリアルであり、柔軟に折り曲げることができるため、地中へ埋め込み、レーザー光を伝送するデバイスとして理想的である。本研究課題ではこの生体親和性光ファイバーの機能を最大限に引き出す材料設計指針を確立し、その後、光ファイバーヒドロゲルを植物根圏に埋め込むことで、植物活動における変化を解析する光トモグラフィーへの応用を目的としていた(図1)。



根圏微生物の光トモグラフィ法

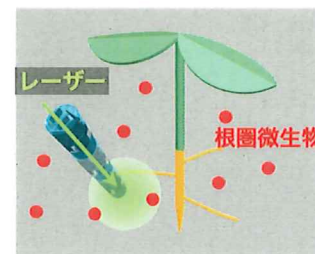


図1 一次元的に配向した酸化チタンナノシートが埋め込まれた光伝送性光ファイバーヒドロゲルを利用した、根圏微生物の光トモグラフィ法

## 研究結果:

### 光ファイバーヒドロゲルの光伝送能力の最大化

先行研究において申請者が発見した、酸化チタンナノシートが埋め込まれた光ファイバーヒドロゲルをリード材料として、その機能の向上を試みた(図2)。地中に光ファイバーを光トモグラフィーへの応用を実現するため、光ファイバーヒドロゲルの構成要素である、酸化チタンナノシートの表面修飾による機能調整を行なった。修飾剤としてタンパク質を酸化チタンナノシート利用して表面修飾を行なったところ、光ファイバーとして利用する上で必要となる屈折率が向上した。また、塩耐性や生体分子の表面吸着が抑制され、生体親和性が向上することが確認された。

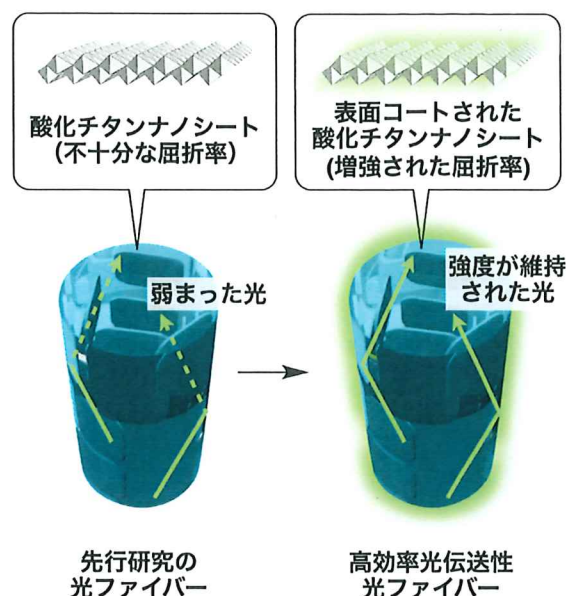


図2 本研究課題における、酸化チタンナノシートの表面修飾による光ファイバーの光伝送能の最適化。

## 関連発表論文:

(1)

Self-assembling materials functionalizing bio-interfaces of phospholipid membranes and extracellular matrices

**Noriyuki Uchida, Takahiro Muraoka\*** *Chem. Commun.* **2023**, 59, 9665–9782.

(2)

Design of supramolecular nanosheets for drug delivery

**Noriyuki Uchida\***

*Polymer Journal* **2023**, 55, DOI: 10.1038/s41428-023-00788-3.

(3)

Dispersion of manganese dioxide particles using anionic Technol PG and sodium cholate in the preparation for application as films on substrates

**Noriyuki Uchida\***, Masayoshi Yanagi, Hiroki Hamada\*

*Nat. Prod. Commun.* **2023**, 18, DOI: 10.1177/1934578X231163386.

(4)

Endocytosis-like vesicle fission mediated by a membrane-expanding molecular machine enables virus encapsulation for in vivo delivery

**Noriyuki Uchida\***, Yunosuke Ryu, Yuichiro Takagi, Ken Yoshizawa, Kotono Suzuki, Yasutaka Anraku, Itsuki Ajioka, Naofumi Shimokawa, Masahiro Takagi, Norihisa Hoshino, Tomoyuki Akutagawa, Teruhiko Matsubara, Toshinori Sato, Yuji Higuchi, Hiroaki Ito, Masamune Morita, and Takahiro Muraoka\*

*J. Am. Chem. Soc.* **2023**, *145*, 6210–6220.

(5)

Reconstitution of microtubule into GTP-responsive nanocapsules

**Noriyuki Uchida**, Ai Kohata, Kou Okuro, Annalisa Cardellini, Chiara Lionello, Eric A. Zizzi, Marco A. Deriu, Giovanni M. Pavan, Michio Tomishige, Takaaki Hikima, Takuzo Aida\*

*Nat. Commun.* **2022**, *13*, 5424.

(6)

Dispersion of titanium oxide nanoparticles using mixtures of anionic Technol PG and sodium cholate

**Noriyuki Uchida\***, Masayoshi Yanagi, Hiroki Hamada\*

*Nat. Prod. Commun.* **2022**, *17*, DOI: 10.1177/1934578X221144567.

(7)

Dispersion of cannabidiol into small-sized nanoparticles using Technol PG

**Noriyuki Uchida\***, Kei Shimoda, Hiroki Hamada\*

*Nat. Prod. Commun.* **2022**, *17*, DOI: 10.1177/1934578X221130864.

(8)

Fullerene nanoparticles using Technol PG for inexpensive preparation

**Noriyuki Uchida\***, Masayoshi Yanagi, Hiroki Hamada\*

*Nat. Prod. Commun.* **2022**, *17*, DOI: 10.1177/1934578X221115556.

(9)

Anionic Technol PG-based nanoparticles prepared using cholic acid-derived surfactants

**Noriyuki Uchida\***, Masayoshi Yanagi, Hiroki Hamada\*

*Nat. Prod. Commun.* **2022**, *17*, DOI: 10.1177/1934578X221098844.

(10)

Stabilization of bicelles using metal-binding peptide for extended blood circulation

Yuichiro Takagi, **Noriyuki Uchida\*** Yasutaka Anraku, Takahiro Muraoka

*Chem. Commun.* **2022**, *58*, 5164–5167.

(11)

Bicelle composed of 1,2-dipalmitoyl-sn-glycero-3-phosphatidylcholine and sodium cholate

**Noriyuki Uchida\***, Masayoshi Yanagi, Hiroki Hamada\*

*Nat. Prod. Commun.* **2022**, *17*, DOI: 10.1177/1934578X221092702.

(12)

Transdermal delivery of anionic phospholipid nanoparticles containing fullerene

**Noriyuki Uchida\***, Masayoshi Yanagi, Hiroki Hamada\*

*Nat. Prod. Commun.* **2022**, *17*, DOI: 10.1177/1934578X221078444.

(13)

Nanoformulation of fullerene using an anionic phospholipid

**Noriyuki Uchida\***, Masayoshi Yanagi, Hiroki Hamada\*

*Nat. Prod. Commun.* **2022**, *17*, DOI: 10.1177/1934578X211052868.

発表特許:

(1) 特願 2022-073764・村岡貴博; 内田紀之; 付若瀛; 樋口元気・化合物、ドロプレット作製キット、ドロプレット製造方法、ドロプレット形成用組成物、及び反応方法・国立大学法人東京農工大学・2022/4/27

(2) 特願 2022-066542・村岡貴博; 内田紀之; 野地 博行・ポリマー、ポリマーの製造方法及びドロプレット・国立大学法人東京農工大学、国立大学法人東京大学・2022/4/13

(3) 特願 2022-012744・内田紀之, 村岡貴博, 中山高宏・潜在抑制機能障害を呈する疾患の予防又は治療剤・国立大学法人東京農工大学、学校法人杏林学園 ・2022/1/31

研究結果:

このように、申請者は本研究課題において、酸化チタンナノシートの表面をタンパク質由来の材料で表面被覆し、光ファイバーヒドロゲルの性能を向上させることに成功し、目的に応じて光ファイバーヒドロゲルの物性を評価するための足掛かりを築いた。今後、光ファイバーヒドロゲルを地中に埋め込み、光トモグラフィ法への応用を実現する予定である。

以 上