

Academic Program [Oral A] | 20. Materials Chemistry -Basic and Application- : Oral A

📅 Thu. Mar 27, 2025 3:55 PM - 4:55 PM JST | Thu. Mar 27, 2025 6:55 AM - 7:55 AM UTC 🏛️
[G]3401(3401, Bldg. 3, Area 4 [4F])

[[G]3401-2vn] 20. Materials Chemistry -Basic and Application-

Chair: Koji Miki, Hayato Mizuno

🇯🇵 Japanese

3:55 PM - 4:05 PM JST | 6:55 AM - 7:05 AM UTC

[[G]3401-2vn-01]

Development of α -Substituted Nickel Phthalocyanine Precursors as PAI Contrast Agents

○Taichi Sawamura¹, Kohei Nogita¹, Yusuke Kataoka¹, Huiying Mu¹, Koji Miki¹, Kouichi Ohe¹ (1. Graduate School of Engineering, Kyoto University)

🇯🇵 Japanese

4:05 PM - 4:15 PM JST | 7:05 AM - 7:15 AM UTC

[[G]3401-2vn-02]

Development of Surface Modification Techniques for Nano Quantum Sensors Targeting Specific Delivery to Cell Membranes

○Yasuyuki Ueda¹, Taisuke Shimada¹, Shimon Matsumoto⁴, Juneseok Yang^{1,3}, Taisei Okuda², Daisuke Shimada^{1,3}, Hiroshi Yukawa^{1,2,3} (1. National Institute for Quantum Science and Technology, 2. Chiba University, 3. Nagoya University, 4. Otsuka Electronics Co.,Ltd.)

🇯🇵 Japanese

4:15 PM - 4:25 PM JST | 7:15 AM - 7:25 AM UTC

[[G]3401-2vn-03]

Development of porphyrin-conjugated ormosil nanoparticles with dispersion stability under physiological conditions

○Yu Sakaidani¹, Hayato Laurence Mizuno¹, Makoto Nakakido², Kohei Tsumoto², Toshiyuki Ikoma¹, Yasutaka Anraku¹ (1. Institute of Science Tokyo, 2. The University of Tokyo)

🇯🇵 Japanese

4:25 PM - 4:35 PM JST | 7:25 AM - 7:35 AM UTC

[[G]3401-2vn-04]

Antibacterial Action of Ag⁺ Supported Woody Biomass

○Masaki Tsujimoto¹, Sumire Tanabe², Kosuke Sato³, Shigeru Miyata³, Yuko Shikami¹, Toshiyuki Miyauchi¹ (1. College of Engineering, Chubu University, 2. Graduate of Engineering, Chubu University, 3. Graduate School of Bioscience and Biotechnology, Chubu University)

🇯🇵 Japanese

4:35 PM - 4:45 PM JST | 7:35 AM - 7:45 AM UTC

[[G]3401-2vn-05]

Examination of electrochemical capacitors using polymer hydrogelator as a binder

○Mai Hirukawa¹, Yutaka OHSEDO² (1. Nara Women's University, Graduate School of Human Centered Eng., 2. Nara Women's University, Fac. of Eng.)

🇯🇵 Japanese

4:45 PM - 4:55 PM JST | 7:45 AM - 7:55 AM UTC

[[G]3401-2vn-06]

Creation of Low-Molecular-Weight Organogelator/Polymer Composite Materials

○Yutaka OHSEDO¹, Chinatsu TAKAGI² (1. Nara Women's University, Fac. of Eng., 2. Nara Women's University, Fac. of Human Life and Env.)

α 位を置換したニッケルフタロシアニン前駆体の合成と PAI 造影剤としての応用

(京大院工) ○澤村 太一、野北 康平、片岡 優介、Huiying Mu、三木 康嗣、大江 浩一

Development of α -Substituted Nickel Phthalocyanine Precursors as PAI Contrast Agents (Graduate School of Engineering, Kyoto University) ○Taichi Sawamura, Kohei Nogita, Yusuke Kataoka, Huiying Mu, Koji Miki, Kouichi Ohe

We reported that the 5,19-dialkoxylated nickel phthalocyanine derivatives (**oxNiPc**) are converted into nickel phthalocyanine (NiPc) by glutathione (GSH), which is overexpressed in cancer cells. The resulting NiPc forms aggregates and generates a strong photoacoustic (PA) signal, which is applicable to a turn-on type PA imaging.¹ However, due to the aggregation of NiPc, its absorption wavelength shifts to 606 nm, making it less suitable for near-infrared PA imaging. In this study, we have developed **oxNiPc** derivative bearing phenylthio groups at an α -position (**oxNiPc- α SPh**, Figure 1a). Reductive conversion of **oxNiPc- α SPh** to the corresponding NiPc, which exhibits near-infrared absorption, smoothly proceeded upon treatment with GSH in water (Figure 1b).

Keywords : phthalocyanine; photoacoustic; glutathione; near-infrared dyes

最近我々は、ジアルコキシ化された酸化型ニッケルフタロシアニン (**oxNiPc**) ががん細胞で高発現する還元型グルタチオン (GSH) によってニッケルフタロシアニン (NiPc) へと変換されることを見出した。生じた NiPc は凝集体を形成し、強い光音響信号を発することから turn-on 型光音響造影剤として利用できた。しかし、NiPc は凝集することにより 606 nm へと吸収波長が短波長シフトすることから、近赤外光音響イメージングには適用できない。本研究では、NiPc の 8 か所の α 位をフェニルチオ基で置換した酸化型ニッケルフタロシアニン (**oxNiPc- α SPh**) を合成した。**oxNiPc- α SPh** は GSH に応答して **NiPc- α SPh** へ変換が進み、近赤外光を吸収することを確認した (Figure 1)。

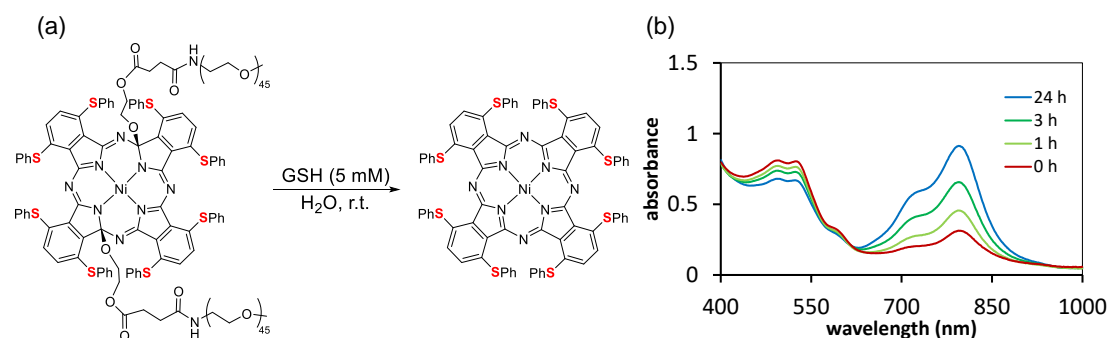


Figure 1. (a) Reductive conversion of **oxNiPc- α SPh** to the corresponding NiPc. (b) Time-dependent UV-vis absorption changes of **oxNiPc- α SPh** (100 μ M) treated with GSH (5 mM) in water at room temperature.

1) Nogita, K.; Sugahara, T.; Miki, K.; Mu, H.; Kobayashi, M.; Harada, H.; Ohe, K. *Chem. Commun.* **2024**, 60, 1472–1475.

細胞膜特異的送達を志向したナノ量子センサー表面修飾技術の開発

(量研量子生命¹・大塚電子株式会社²・千葉大学³・名大未来社会⁴) ○植田 泰之¹、嶋田 泰佑¹、松本 志門²、Yang Juneseok^{1,3}、奥田 泰生⁴、藤倉 大介^{1,3}、湯川 博^{1,3,4}
Development of Surface Modification Techniques for Nano Quantum Sensors Targeting Specific Delivery to Cell Membranes (¹*Institute for Quantum Life Science, National Institutes for Quantum Science and Technology (QST)*, ²*Otsuka Electronics Co., Ltd.*, ³*Chiba University*, ⁴*Institutes of Innovation for Future Society, Nagoya University*) ○Yasuyuki Ueda¹, Taisuke Shimada¹, Shimon Matsumoto², Juneseok Yang^{1,3}, Taisei Okuda⁴, Daisuke Fujikura^{1,3}, Hiroshi Yukawa^{1,3,4}

Keywords : Nano Quantum Sensors, Cell membrane delivery

The cell membrane is essential for material exchange and signal transduction, playing a vital role in sustaining biological activity. Real-time observation of its functions is a key focus in medicine and pharmacology. However, existing fluorescent probes face challenges such as poor membrane selectivity and limited fluorescence stability. Our lab explores fluorescent nanodiamonds (FND) as nano-sensors due to their excellent photostability and biocompatibility, aiming to measure nanoscale temperature and pH in real time. In this study, we chemically modified FNDs for specific adhesion to the cell membrane, yielding interesting results, which are reported here.

細胞膜は、細胞内外の物質交換やシグナル伝達において中心的な役割を果たし、生体活動の維持において重要な細胞小器官である。その機能や動態をリアルタイムで観察する技術の開発は、医学・薬学分野で注目されている。しかし、既存の蛍光プローブやセンサーには、細胞膜への選択的な結合や長時間観察における蛍光の安定性が不十分であるといった課題が残されている。当研究室では、優れた光安定性と高い生体適合性を兼ね備えたナノ量子センサーとして、蛍光ナノダイヤモンド (FND) に注目し、ナノ空間の温度や pH といった物理化学的パラメーターをリアルタイムに計測する技術開発を進めている^[1]。そこで、本研究では、FND の表面に細胞膜特異的に癒着するための化学修飾を施し、その設計に基づいて合成を実施した。その結果、興味深い知見が得られたので報告する。

[1] Yukawa, H., *et al. Nanoscale Adv.*, 2020, 2, 1859.

生理環境下での分散安定性を有するポルフィリン結合 Ormosil ナノ粒子の開発

(東京科学大物質理工¹・東大院工²) ○境谷 優¹・水野 ローレンス 隼斗¹・中木戸 誠²・津本 浩平²・生駒 俊之¹・安楽 泰孝¹

Development of porphyrin-conjugated Ormosil nanoparticles with dispersion stability under physiological conditions (¹*Department of Materials Science and Engineering, Science Tokyo,* ²*School of Engineering, The University of Tokyo*) ○Yu Sakaidani,¹ Hayato L Mizuno,¹ Makoto Nakakido,² Kohei Tsumoto,² Toshiyuki Ikoma,¹ Yasutaka Anraku¹

Photodynamic therapy is a minimally invasive treatment that has attracted attention as a treatment for pediatric brain tumors, but it has side effects due to photosensitivity. In this study, organically modified silica nanoparticles (Ormosil NPs) composed of porphyrin (PP) and silica were constructed to selectively deliver photosensitizers to the affected area.

The prepared nanoparticles composed of PP and silica (PP@SiNPs) showed high dispersibility in water, but aggregation was observed in PBS. This is thought to be due to the silanol groups on the particle surface, which were negatively charged and dispersed by electrostatic repulsion in water, but in PBS, the surface charges were canceled by the cations in the solution. On the other hand, PEGylated particles maintained high dispersibility even in PBS. It is considered that with the PEGylated sample, the steric hindrance of the PEG chains suppressed aggregation of particles, allowing them to disperse even in PBS. In this study, surface modification of PP@SiNPs was conducted to suppress aggregation.

Keywords : *Organically Modified Silica Nanoparticles; Drug Delivery System; Photodynamic Therapy; Pediatric Brain Tumor*

小児脳腫瘍の治療法として侵襲性の低い光線力学療法が注目されているが、光過敏症による副作用が存在する^[1]。そこで本研究では、光増感剤を患部にだけ輸送することを指向し、ポルフィリン(PP)とシリカで構成される有機修飾シリカナノ粒子(Ormosil NP)を構築した。

PP とシリカで構成されるナノ粒子(PP@SiNPs)は水中では高い分散性を示したが、PBS 中では凝集が観察された。これは水中では粒子表面のシラノール基が負に帯電し静電反発により分散していたが、PBS 中では溶液中の陽イオンによって表面の電荷が打ち消されたことに起因すると考えられる。一方で、粒子表面を PEG 化したところ、PBS 中でも高い分散性が維持された。PEG 化した試料では PEG 鎖の立体障害により粒子同士の凝集が抑えられ、PBS 中でも分散するようになったと考えられる。このように、本研究では、PP@SiNPs に表面修飾を施すことで、生理環境下での凝集の抑制に成功した。

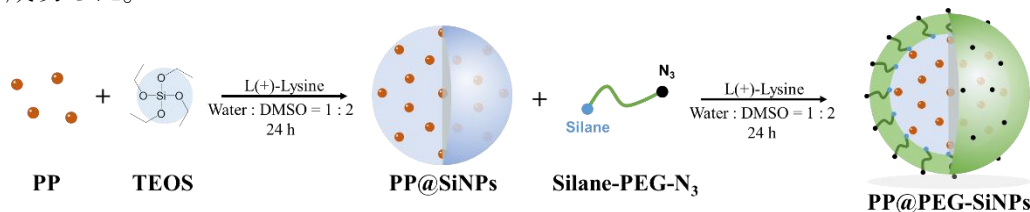


図 1. PP@SiNPs 及び PEG 化 PP@SiNPs の合成スキーム

[1] Kwiatkowski S, et al., *Biomed. Pharmacother.*, 106, 1098-1107(2018).

Ag⁺を担持させた木質バイオマスの抗菌作用

(中部大工¹・中部大院工²・中部大院応生³) ○辻本 昌毅¹・田邊 堇²・佐藤 孝祐³・宮田 茂³・爾見 優子¹・宮内 俊幸¹

Antibacterial Action of Ag⁺ Supported Woody Biomass (¹College of Engineering, Chubu University, ²Graduate School of Engineering, Chubu University, ³Graduate School of Bioscience and Biotechnology, Chubu University) ○Masaki Tsujimoto,¹ Sumire Tanabe,² Kosuke Sato,³ Shigeru Miyata,³ Yuko Shikami,¹ Toshiyuki Miyauchi¹

Many silver-based antibacterial agents adsorb Ag⁺ onto cation exchangers, and their characteristics vary depending on the carrier. In this study, cedar sawdust, a type of woody biomass, was chemically modified to prepare it as a carrier for an antibacterial agent. Ag⁺ was adsorbed onto the carrier to develop an antibacterial agent with low environmental impact. Surface analysis using EDS confirmed that 2.9% of Ag⁺ was loaded onto the surface. The maximum adsorption capacity, determined by the column method, was 49.3 mg g⁻¹. Furthermore, in an antibacterial test against *Escherichia coli*, 50 mg of the material was effective inhibited overnight culture, with an MIC of 49.3 ppb, demonstrating its antibacterial activity.

Keywords : Woody Biomass, Cedar, Antibacterial agent, Silver ion, *Escherichia coli*

【背景】Ag⁺は最小発育阻止濃度(MIC)の低さ、低濃度帯での安全性および抗菌スペクトルの広さから抗菌剤に利用されている。銀系抗菌剤ではイオン交換体にAg⁺を担持させたものが多く、担体の違いにより抗菌剤の持つ特性が異なる。本研究では、木質バイオマスを過マンガン酸カリウムで酸化することで環境負荷低減が見込める陽イオン交換体を合成した。この陽イオン交換体にAg⁺を担持させ得られた材料の抗菌作用を検討した。

【実験】木質バイオマスであるスギおが屑(CS)を過マンガン酸カリウムで末端アルデヒド基を酸化しカルボキシ基を発現させ(CS-O)、そこへAg⁺を担持させた(CS-O-Ag)。得られた化学材料をSEMおよびEDSより表面観察した。また、飽和吸着量をICP-AESを用いて測定した。さらに、大腸菌を供試菌としてMICを測定した。

【結果および考察】EDSによる未処理、化学修飾およびAg⁺を担持したスギおが屑の表面観察では、表面にAg⁺が2.9%担持されていることが明らかとなった(Fig.1)。また、カラムを用いてAg⁺の飽和吸着量を算出したところ49.3 mg g⁻¹であった。この結果は、Ag⁺を担持させた木質バイオマス材料の合成が成功したことを示している。さらに、抗菌性試験では、50 mgで増殖阻害し、MICは49.3 ppbであった。結果より新規抗菌剤の可能性が見込める。

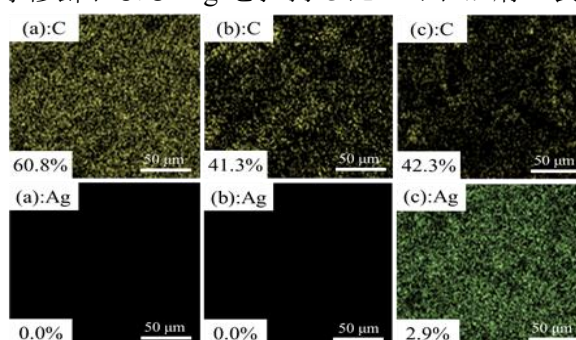


Fig. 1 EDS maps of C and Ag for Cedar sawdust (a), CS; (b), CS-O; (c), CS-O-Ag

高分子ヒドロゲル化剤をバインダーとする電気化学キャパシタの検討

(奈良女大院生活工学¹・奈良女大院工²) ○比留川 舞¹・大背戸 豊²

Examination of electrochemical capacitors using polymer hydrogelator as a binder (¹Graduate School of Human Centered Engineering, Nara Women's University, ²Faculty of Engineering, Nara Women's University) ○Mai Hirukawa,¹ Yutaka Ohsedo²

Electric double-layer capacitors (EDLCs) are energy storage devices that charge and discharge rapidly. Binders, one of the materials used in EDLCs, are usually liquid in the device fabrication process. In this study, we prepared EDLCs using NaPPDT hydrogelator as a gel-like binder. We evaluated their electrochemical properties compared with Nafion, a typical polymeric liquid binder. The gel-like binder can uniformly disperse carbon materials powders and is expected to be more advantageous for dispersion and adhesion than liquid binders. As a result, EDLCs using a polymer hydrogel as a binder showed good charge-discharge behavior. This result indicates that the polymer hydrogelator functions as a binder and is useful for EDLCs.

Keywords : Carbon materials; Composite hydrogel materials; Molecular gel; Electric double-layer capacitors

電気化学キャパシタ (電気二重層キャパシタ、EDLC)は、高速充放電を特徴とする蓄電デバイスであり、このデバイスの材料の一つであるバインダーは高分子溶液などの液体形態が一般的とされている [1]。これまで当研究室では、芳香族ポリアミド系高分子ヒドロゲル化剤 (NaPPDT)の機能性複合ゲル材料の母体材料への応用を検討してきた [2-4]。本研究では、高分子ヒドロゲル化剤 NaPPDT をゲル状態での混合プロセスを可能とするバインダーとして用いた EDLC を作製し、電気化学特性を評価した。また代表的な液体状の高分子バインダーである Nafion との比較を行った。

作製した電極材料の微細構造の検討から、NaPPDT では炭素粉末材料を均一に分散させることができ、Nafion と比較して材料同士の分散や接着に有利であると予想された。また作製した EDLC は、良好な充放電挙動を示すことが明らかとなった。これらの結果から高分子ヒドロゲル化剤が EDLC 用バインダー材料となることが示された。

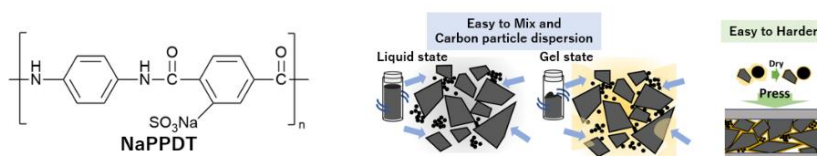


Figure 1 Chemical structure of NaPPDT and schematic illustration of composite process of EDLCs.

1) K. K. R. Reddygunta et al., *RSC Adv.*, **2024**, *14*, 12781. 2) Y. Ohsedo et al., *RSC Adv.*, **2015**, *5*, 82772-82776. 3) Chie Nitta and Y. Ohsedo, *Chem. Eur. J.*, **2024**, *30(40)*, e202401469. 4) M. Hirukawa and Y. Ohsedo, *New J. Chem.*, **2024**, *48*, 14321-14326

低分子オルガノゲル化剤/高分子複合材料の創製

(奈良女大院工¹・奈良女大生環²) ○大背戸 豊¹・高木 千夏²

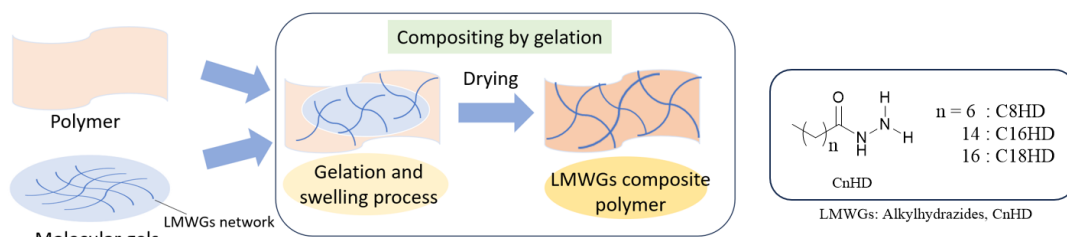
Creation of Low-Molecular-Weight Organogelator/Polymer Composite Materials (¹Faculty of Engineering, Nara Women's University, ²Faculty of Human Life and Environment, Nara Women's University) ○Yutaka Ohsedo,¹ Chinatsu Takagi²

For the purpose of creating a new polymer composite material, a low-molecular-weight organogelator (LMWG)/polymer composite material was created through a gelation process in which the swelling (gelation) of the polymer material and the formation of self-assembled crystals of LMWG in the polymer are simultaneously carried out. The results showed that the mechanical properties of the composite materials were enhanced by the presence of sheet-like crystalline fillers composed of LMWGs.

Keywords : Low-molecular-weight organogelators; Polymer composite materials; Gelation; Filler materials

これまで講演者は、新規分子性ゲル材料創製研究の一環として、分子性ゲルを形成可能な新規低分子および高分子ゲル化剤の創製とその応用に関する検討を行ってきた[1]。本研究では、新しい高分子複合材料の創製を目的として、高分子材料の膨潤(ゲル化)と高分子中での低分子オルガノゲル化剤の自己組織化結晶の生成を同時に行うゲル化プロセスにより、低分子オルガノゲル化剤/高分子複合材料を創製し、その力学物性を評価した。

高分子材料(ゴム材料)を、アルキルヒドラジド類(低分子オルガノゲル化剤)/トルエン混合物中、加熱溶解し、高分子材料のトルエンによる膨潤と低分子オルガノゲル化剤のトルエンへの溶解と高分子内部への浸潤を同時に行わせ、室温放冷することで、複合材料を取得した。走査電子顕微鏡および小角 X 線回折による微細構造評価により、複合材料内での低分子オルガノゲル化剤のシート状の自己組織化結晶の存在が確認された。さらに引張試験を行った結果、得られた複合材料は未導入材料と比較して破断強度の増加が認められた。以上の結果から、低分子オルガノゲル化剤からなるシート状結晶フィラーの存在による高分子複合材料の力学物性の向上が示された。



Scheme 1. Schematic illustration of Low-Molecular-Weight Organogelator/Polymer Composite Materials.

- 1) (a) Y. Ohsedo, H. Watanabe, M. Oono, A. Tanaka, *Chem. Lett.*, **2013**, 42, 363; (b) Y. Ohsedo, *Gels*, **2023**, 9, 717.
- 2) C. Takagi, Y. Ohsedo, *Gels*, **2024**, 10(5), 298.