

アカデミックプログラム [A講演] | 06. 分析化学：口頭A講演

📅 2025年3月27日(木) 9:00 ~ 10:40 📍 [C]C402(第2学舎 2号館 [4階] C402)

[[C]C402-2am] 06. 分析化学

座長：西原 達哉、大城 敬人

📌 日本語

9:00 ~ 9:10

[[C]C402-2am-01]

ジメトキシフェニルアセチレン基をラマンタグとして備えた人工核酸の合成とpH環境応答特性

○渡邊 理央¹、石田 るな、板谷 亮汰、西原 達哉¹、田邊 一仁¹ (1. 青山学院大学)

📌 日本語

9:10 ~ 9:20

[[C]C402-2am-02]

貴金属サブナノ粒子におけるCO₂水素化反応の*in situ* Raman測定○藤原 エレナ¹、Augie Atqa²、森合 達也²、今岡 享稔²、山元 公寿²、葛目 陽義¹ (1. 山梨大学、2. 東京科学大学)

📌 日本語

9:20 ~ 9:30

[[C]C402-2am-03]

有機溶媒中原子分解能AFM計測の実現に向けた自作装置の開発と応用

○越後 奈津子¹、正木 南萌²、小笠原 萌²、森本 将行³、浅川 雅^{1,2,3,4} (1. 金沢大理工、2. 金沢大院自然、3. 金沢大ナノマリ、4. 金沢大WPI-NanoLSI)

📌 日本語

9:30 ~ 9:40

[[C]C402-2am-04]

非金属ナノ構造におけるライン幅とスペース幅に依存した赤外吸収の増強

○佐藤 栞¹、島田 透¹ (1. 弘前大学)

9:40 ~ 9:50

休憩

📌 日本語

9:50 ~ 10:00

[[C]C402-2am-05]

プラズモンチップのレーザー誘起局所加熱によるマイクロバブル生成とナノ物質の集積

○吉川 裕之¹、伊藤 康成¹、西 優作¹ (1. 広島工業大学)

📌 日本語

10:00 ~ 10:10

[[C]C402-2am-06]

Ag/Au(111)表面の作製と走査トンネル顕微鏡を用いた表面分析

○兒玉 寛俊^{1,2}、長井 舜介^{1,2}、李 民喜^{1,2}、数間 恵弥子^{1,2}、金 有洙^{1,2} (1. 東大、2. 理化学研究所)

📌 日本語

10:10 ~ 10:20

[[C]C402-2am-07]

mRNAワクチン設計に向けたナノギャップ電極を用いたウリジン修飾分子の高度識別技術

○杉村 佳歩¹、大城 敬人²、小本 祐貴²、橋本 講司³、高萩 航⁴、谷口 正輝² (1. 西宮市立西宮高等学校、2. 大阪大学 産業科学研究所、3. 東京大学大学院総合文化研究科、4. 東京科学大学)

◆ 日本語

10:20 ~ 10:30

[[C]C402-2am-08]

RNAシーケンシングに向けた塩基ダイマーの1分子解析

○香川 直輝¹、大城 敬人²、小本 祐貴²、高萩 航³、谷口 正輝² (1. 大阪府立大手前高等学校、2. 大阪大学 産業科学研究所、3. 東京科学大学)

◆ 英語

10:30 ~ 10:40

[[C]C402-2am-09]

アントシアニン誘導体を用いたパーフルオロスルホン酸膜内部の酸塩基平衡の可視化

○持田 理乃¹、水畑 穰² (1. 神戸大附属中等、2. 神戸大院工)

ジメトキシフェニルアセチレン基をラマンタグとして備えた人工核酸の合成と pH 環境応答性

(青山学院大理工) ○渡邊 理央・石田 るな・板谷 亮汰・西原 達哉・田邊 一仁
Preparation of oligodeoxynucleotides bearing dimethoxyphenyl acetylene as Raman tag and their pH responses (*College of Science and Engineering, Aoyama Gakuin University*) ○Rio Watanabe, Runa Ishida, Ryota Itaya, Tatsuya Nishihara, Kazuhito Tanabe

In this study, we propose a method to detect cytosine protonation using Raman spectroscopy and apply it to DNA structural analysis. Raman spectroscopy detects molecular vibrations to provide structural information. We synthesized a cytosine derivative ($mMPAC$) by introducing dimethoxyacetylene, which act as a Raman tag, at position 5 of cytosine. The synthesis of $mMPAC$ was achieved by coupling of 5-Iodo-2'-deoxycytidine and corresponding phenylacetylene derivative, as shown in Figure 1. the acetylene-derived signal at 2200 cm^{-1} shifted with protonation of cytosine base, and pK_a value of monomeric $mMPAC$ was 3.04.

Keywords : Raman spectra; cytosine protonation; acetylene tag; Triplex

DNA や RNA といった核酸は、多様な高次構造を形作り、機能を発現する。多様な高次構造のうち、三重鎖構造や *i*-motif 構造は、シトシン塩基のプロトン化を元に形作られる。この核酸塩基のプロトン化は、高次構造形成や核酸の機能発現に非常に重要な役割を果たしており、その挙動の解析は核酸の新たな機能を創出する上で不可欠である。

本研究では、シトシンのプロトン化をラマンスペクトルで検出し、DNA の高次構造解析に応用する方法を提案する。ラマン分光法は分子が放つ散乱光を計測する分光法で、分子振動を直接観測する。すなわち、プロトン化といった微小な構造変化にも対応し、詳細な分子構造情報を与え得る手法である。今回は、シトシン塩基に、ジメトキシフェニルアセチレン基を導入し、塩基上へのプロトン化がアセチレン基のラマン散乱光に与える影響を調べた。

ジメトキシアセチレン基をシトシンの 5 位に導入し、シトシン誘導体($mMPAC$)を合成した。 $mMPAC$ は、Figure1 に示したように 5-Iodo-2'-deoxycytidine を出発物質とし、菌頭カップリングを経て合成した。 $mMPAC$ 単量体のラマンスペクトルを測定したところ、アセチレン基由来の 2200 cm^{-1} 付近のシグナルがプロトン化によって長波数シフトすることを確認した。なお、単量体の pK_a 値は 3.04 であった。現在、 $mMPAC$ を DNA オリゴマーに導入し、*i*-motif 形成、および三重鎖形成下におけるプロトン化を追跡できるか、検討している。

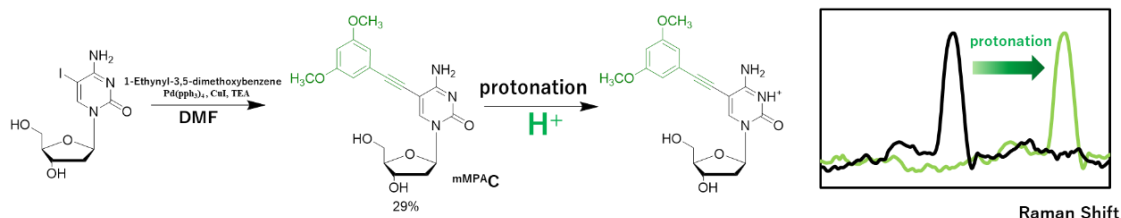


Figure 1. Synthesis of $mMPAC$ and a detection system for protonation of nucleobase by Raman Spectra.

貴金属サブナノ粒子における CO₂ 水素化反応の *in situ* Raman 測定

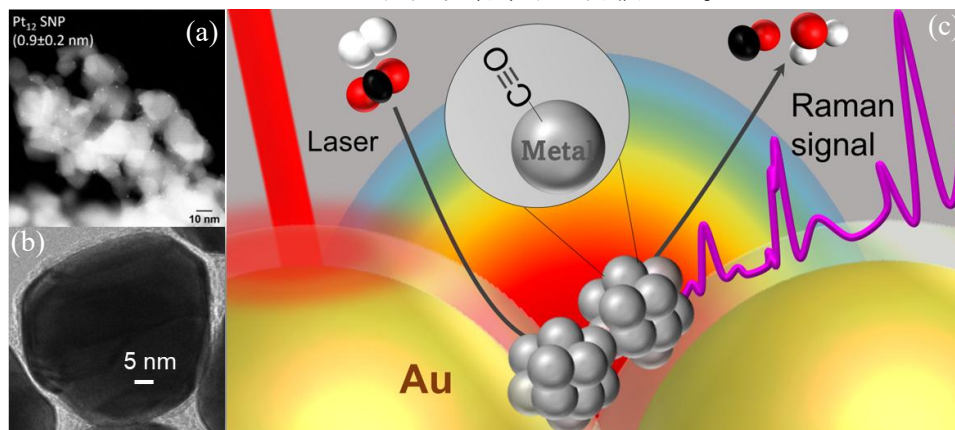
(山梨大学¹・東京科学大学²) ○藤原エレナ¹・Augie Atqa²・森合達也²・今岡享稔²・山元公寿²・葛目陽義¹

In situ Raman investigation of noble metal subnanoparticles toward CO₂ hydrogenation (¹University of Yamanashi, ²Institute of Science Tokyo) ○Elena Fujiwara¹, Atqa Augie², Tatsuya Moriai², Takane Imaoka², Kimihisa Yamamoto², Akiyoshi Kuzume¹

Subnanoparticles (SNPs) exhibit unique catalytic activity due to their high specific surface area and indefinite electronic states. It is crucial to investigate the surface structures and surface adsorbates on the surface of SNPs during the reaction, which may define their high activity. Shell-isolated nanoparticle-enhanced Raman spectroscopy (SHINERS), using Au nanoparticles covered with an inorganic thin shell as an optical amplifier, allows real-time observations of adsorbates and intermediates at the catalyst surface with high subnano-sensitivity. In this study, we investigated the surface species of SNPs under CO₂ hydrogenation reaction¹), using SHINERS technique.

Keywords : Raman spectroscopy; subnanoparticles; optical amplifiers; CO₂ hydrogenation

サブナノ粒子(SNPs)は、高比表面積および特異的電子状態により、高い動的触媒活性を示すとされている。高活性を示す要因となり得る反応中の SNPs の表面構造と表面吸着物の調査は極めて重要である。そこで本研究では SNPs のような非常に小さい粒子のシグナルを検出できる唯一の方法であるシェル被覆ナノ粒子増強ラマン分光法(SHINERS)を採用した。金ナノ粒子表面に無機シェルを被覆した増強素子を用いることで、サンプルとの化学的・電子的相互作用を防ぐことができ、触媒反応の表面における中間体を高感度かつリアルタイムに観察することが可能である。先行研究¹では貴金属 SNPs が CO₂ 水素化の触媒活性を示すことが確認されており、SHINERS によりそれらの SNPs の表面吸着挙動を評価した。



TEM images of (a) Pt₁₂ SNP supported on TiO₂ catalysts and (b) a Au@TiO₂ nano-amplifier, and (c) a schematic diagram of SHINERS under CO₂ hydrogenation

- 1) Atqa, A. et al., *Chem. Commun.* **2023**, 59 (80), 11947–11950.

有機溶媒中原子分解能 AFM 計測の実現に向けた自作装置の開発と応用

(金沢大理工¹・金沢大院自然²・金沢大ナノマリ³・金沢大 WPI-NanoLSI⁴) ○越後奈津子¹・正木南萌²・小笠原萌²・森本将行³・浅川雅¹⁻⁴

Development of laboratory-built system for achieving atomic-resolution AFM measurement in organic solvents and its applications (¹College of Science and Engineering, Kanazawa Univ. ²Graduate School of Natural Science and Technology, Kanazawa Univ. ³Nanomaterials Research Institute, Kanazawa Univ. ⁴WPI Nano Life Science Institute, Kanazawa Univ.)

○Natsuko Echigo¹, Minamo Masaki², Moe Ogasawara², Masayuki Morimoto³, Hitoshi Asakawa¹⁻⁴

Atomic-resolution atomic force microscopy (AFM) in liquid is expected to contribute to the understanding of phenomena at solid/liquid interfaces at the atomic or molecular level. To overcome the technical issues in the imaging of AFM in organic solvent, we have developed a laboratory-built AFM system, which has chemical resistance. In this study, we obtained atomic resolution AFM images in DMF using an improved AFM system. The results were achieved by establishing joining methods of silicon cantilever and mica substrate with dissimilar materials of glass parts using low-melting point metals and an ultrasonic soldering iron, without glues or plastic materials that cause problems of swelling and elutions. The improved AFM system should be applied to atomic-resolution AFM imaging in various organic solvents.

Keywords: atomic force microscopy; atomic resolution; in organic solvents; solid-liquid Interface

液中で原子分解能を有する原子間力顕微鏡 (AFM) 計測は、あらゆる固液界面現象の原子・分子レベルの理解への貢献が期待されている。そこで技術的課題の残る有機溶媒中での安定した原子分解能 AFM 計測を実現するために、耐薬品性を有する自作 AFM 装置の開発を進めている。本研究では装置改良により、DMF 中における原子分解能 AFM 像を取得することに成功した。この成果は、膨潤や溶出が問題となる接着剤やプラスチック部品を使用せずに、シリコン製のカンチレバーやマイカ試料基板とガラス部品を低融点金属と超音波はんだごてによる異種材料の接合条件を確立することで実現できた。今後、様々な有機溶媒中での原子分解能 AFM 計測への応用が期待される。

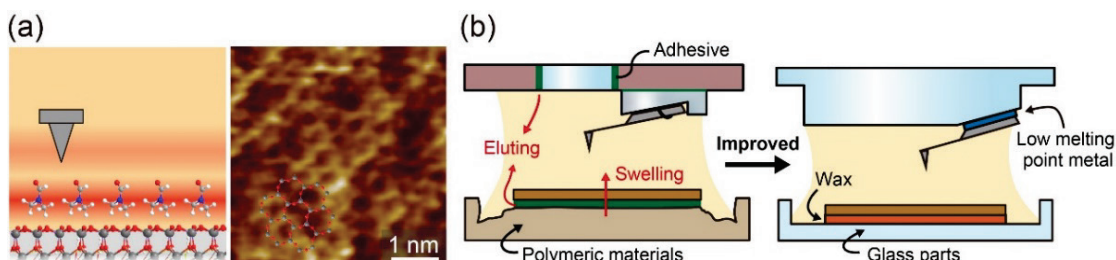


Fig. 1. (a) Atomic-scale AFM imaging of mica in DMF. (b) Development of AFM system for measurement in organic solvents.

非金属ナノ構造におけるライン幅とスペース幅に依存した赤外吸収の増強

(弘前大教育) ○佐藤 栞・島田 透

Line and space widths dependence of infrared absorption enhancement on non-metallic nanostructures (*Faculty of Education, Hirosaki University*) ○Shiori Sato, Toru Shimada

A recent study has suggested that surface-enhanced infrared absorption (SEIRA), which has been thought to occur on metal nanostructured surfaces, also occurs on non-metallic nanostructured surfaces¹⁾, and subsequent study indeed observed enhancement²⁾. However, the relationship between the enhancement factor (EF) and the non-metallic nanostructures has not been elucidated yet. The purpose of this study is clarification of the relationship. The two series of line-and-space structures were fabricated for enhancement substrates: (1) constant line width with various space width, and (2) constant space width with various line width. Polyacrylic acid (PAA) thin films were fabricated on these substrates at various film thicknesses, and their spectra were measured using p-polarized multi-angle incidence resolved spectroscopy (pMAIRS). For the substrates that have constant line width, the smaller space width gives the greater EF. On the other hand, for substrates that have constant space width, the wider line width gives the greater EF up to a certain line width. Furthermore, the depth may also affect the EF.

Keywords : *Surface Enhancement Infrared Absorption; Polyacrylic acid; Nanostructure*

近年の研究により、金属ナノ構造表面で起こると考えられてきた表面増強赤外吸収 (SEIRA) が、非金属ナノ構造表面においても起こることが示唆され、その後の研究で増強が確認された²⁾。しかし、この現象とナノ構造にどのような関係があるかは、未だ解明されていない。本研究では、SEIRA の増強度と表面構造との関係を明らかにすることを目的とし、シリコンナノラインアンドスペース構造上で測定を行った。増強基板として、ライン幅を固定し、スペース幅を変化させた基板と、スペース幅を固定し、ライン幅を変化させた基板を作製した。これらの基板にポリアクリル酸 (PAA) 薄膜をさまざまな膜厚で作成し、p 偏光多角入射分解分光法 (pMAIRS) によりスペクトルを測定した。ライン幅を固定した基板では、スペース幅が狭くなるほど増強度は大きくなった。スペース幅を固定した基板では、ある大きさまではライン幅が広くなるほど増強度は大きくなった。また、同じライン幅、スペース幅をもち、深さが異なる 2 つの基板の増強度の比較から、増強度が深さにも依存している可能性がある。

- 1) What is the Key Structural Parameter for Infrared Absorption Enhancement? T. Shimada, H. Nagashima, Y. Kumagai, Y. Ishigo, M. Tsushima, A. Ikari, Y. Suzuki, *J. Phys. Chem.* **2016**, *120*, 534.
- 2) 島田 透, 生田咲智, 鈴木裕史, 塩谷暢貴, 下赤卓史, 長谷川 健, 日本化学会第 102 春期年会 (2022), F302-3am-09.

プラズモンチップのレーザー誘起局所加熱によるマイクロバブル生成とナノ物質の集積

(広島工業大学) ○吉川裕之・伊藤康成・西優作

Microbubble generation and nanomaterial accumulation by laser-induced local heating of plasmon chips (*Department of Computer Science, Hiroshima Institute of Technology*) ○Hiroyuki Yoshikawa, Kosei Itoh, Yusaku Nishi

We have developed a method for the accumulation and analysis of nanomaterials dispersed in water by generating microbubble arrays on plasmon chips. A line pattern consisting of silver nanostructures was fabricated and a solution containing polystyrene nanoparticles was dropped onto it. Focusing a near-infrared laser, microbubbles were generated by local heating of the silver nanostructures and disappeared within a few to several tens of seconds. The substrate was rinsed with deionized water and dried, showing particulate-like structures on the trajectory of the laser focus. Confocal fluorescence images taken around the structure showed polystyrene nanoparticles accumulated by microbubbles in a few microns on the substrate surface.

Keywords : Microbubble; Nanoplastics; Laser-induced local heating; Localized surface plasmon resonance; Silver nanostructure

プラズモン特性を有する基板上にマイクロバブルアレイを高密度に生成し、水中に分散したナノ物質を集積・分析する手法の開発に取り組んだ。

レーザー干渉露光とプラズモン誘起還元反応¹⁾により、約 35 μm の周期構造をもつプラズモンチップ（銀ナノ構造グレーティング）を作製した。このプラズモンチップ表面に蛍光色素含有ポリスチレンナノ粒子分散液（約 1.4×10^{12} 粒子/ml, 分散媒：純水）を滴下し、電動ステージ制御により近赤外レーザー集光スポット（波長 1064 nm, 30 mW）を 200 $\mu\text{m/s}$ で走査すると、銀ナノ構造の局所加熱によりマイクロバブルが生成し（図 1a）、数～数十秒で消滅した。基板を純水で洗浄し、乾燥後撮影した顕微鏡写真（図 1b）には、レーザー集光点が通過した軌跡上に、微粒子状の構造物が見られ、共焦点蛍光像から、マイクロバブルによって基板表面の数ミクロンの領域に集積されたポリスチレンナノ粒子と確認できた（図 1c - d）。当日はバブルのサイズとナノ粒子の集積量の関係、銀ナノ構造上に集積されたナノ粒子の SERS 分析などについても報告する。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 23K04798 の助成を受けたものです。

1) H. Yoshikawa et al., *ACS Applied Materials & Interfaces*, 8, 23932-23940 (2016).

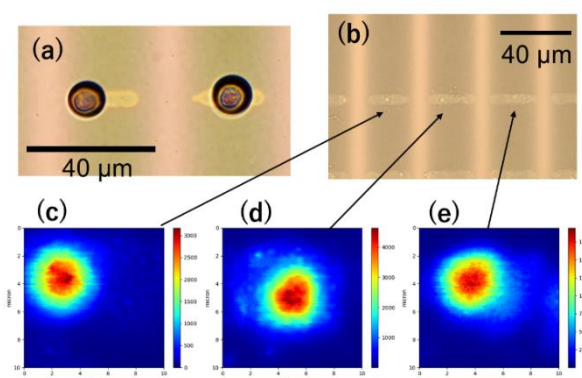


図 1 (a)マイクロバブルと(b)消失後の基板の写真 (c-d) 粒子状構造物の共焦点蛍光像(10 x 10 μm)

Ag/Au(111)表面の作製と走査トンネル顕微鏡を用いた表面分析

(東大¹・理研²) ○児玉寛俊^{1,2}・長井舜介^{1,2}・李民喜^{1,2}・数間恵弥子^{1,2}・金有洙^{1,2}
 Preparation of Ag/Au(111) surfaces and surface analysis using a scanning tunneling microscope(¹The Univ. of Tokyo, ²RIKEN) ○Hirotohi Kodama,^{1,2} Shunsuke Nagai,^{1,2} Minhui Lee,^{1,2} Emiko Kazuma^{1,2}, Yousoo Kim^{1,2}

Gold and silver alloys (Au-Ag alloys) have unique properties not found in the individual metals, and are expected to have various applications, including plasmonic catalysts [1][2]. While Au-Ag alloys are well known as all-proportional solid solution, there is little knowledge about the atomic-level morphological structure and electronic structure of the alloy surfaces. In this study, we used a scanning tunneling microscope to analyze the atomic-level surface structure and local electronic structures of Au-Ag alloy model surface, which was prepared by the evaporation of Ag onto an Au (111) surface and post-annealing. When the amount of Ag deposited was small (~0.5 ML), isolated single atoms existed. By contrast, when the amount of Ag deposited was large (0.5 ML~6.6 ML), one-dimensional chain structures were formed (Fig. 1). In addition, both single atoms and one-dimensional chain structures were identified as Ag based on scanning tunneling spectroscopy.

Keywords : Alloy; Surface; Scanning Tunneling Microscope; Structure; Electronic state

金と銀の合金（金銀合金）は各単体金属にはない物性をもち、プラズモニック触媒をはじめ様々な応用が期待されている[1][2]。金銀合金は全率固溶体として知られる一方で、合金表面の原子レベルでの構造と電子状態に関する知見はほとんどない。本研究では Au(111)表面に Ag を蒸着させて金銀合金表面を作製し、原子レベル構造と局所電子状態を走査トンネル顕微鏡（STM）により分析した。

Ag の蒸着量が少ない場合（~0.5 ML）は単原子状態であるのに対し、蒸着量が多い場合（0.5 ML~6.6 ML）には一次元鎖状の構造を形成することを見出した（Fig. 1）。また、走査トンネル分光法（STS）により、単原子状態と一次元鎖状の構造は銀であると考えられる。

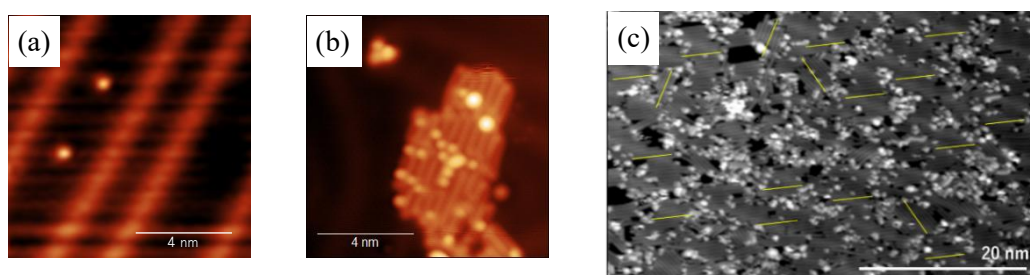


Fig.1 STM images of Ag/Au(111) surfaces. (a) As-deposited (Ag = ~0.1 ML) (b) As-deposited (Ag = ~1.0 ML) (c) Post-annealing at 100°C for 2h (Ag = ~6.6 ML)

[1] S. patskovsky *et al.*, *Analyst*, 139, 20, 9 (2014) [2] P.V. Geenen *et al.*, *J. Catal.*, 77, 2, 10 (1982).

本研究は環境省「地域資源循環を通じた脱炭素化に向けた革新的触媒技術の開発・実証事業」の支援の下で実施された。

mRNA ワクチン設計に向けたナノギャップ電極を用いたウリジン修飾分子の高度識別技術

(西宮市立西宮高等学校¹, 大阪大学², 東京大学³, 東京科学大学⁴) ○杉村佳歩¹, 大城敬人², 小本 祐貴², 橋本 講司³, 高萩 航⁴, 谷口 正輝²

Single-Molecule Detection of Uridine Modifications with Nanogap Electrodes: Toward mRNA Vaccine Design (¹ Nishinomiya Municipal High School, ² Osaka University, ISIR, ³ The University of Tokyo, ⁴ Science Tokyo) ○Kaho Sugimura, Notsu¹, Takahito Ohshiro², Yuki Komoto², Koji Hashimoto³, Wataru Takahagi⁴, Masateru Taniguchi²

RNA modifications regulate gene expression and cellular functions, aiding in disease understanding and therapy development. This study focuses on uridine (U), pseudouridine (Ψ), and 1-methylpseudouridine (m1Ψ), which are essential for RNA stability, immune responses, cancer, and mRNA vaccine advancements. Using nanogap electrodes, we captured single-molecule signals of U, Ψ, and m1Ψ. Extracting 15 features, we developed a machine learning model, achieving an F-measure of 0.55 in identifying these modifications. This work advances RNA-based drug design, mRNA vaccines, and biomarker analysis for disease prevention and treatment.

Keywords : *Single-Molecule Detection; Nucleotide; Epigenetic modification; Nano-device*

RNA 修飾の研究は、遺伝子発現の調節や細胞機能の制御において重要な役割を果たす。本研究では、ウリジン (U)、シュードウリジン (Ψ)、1-メチルシュードウリジン (m1Ψ) に焦点を当てた。これらは、RNA の安定性や免疫応答に異なる影響を与え、がんや免疫疾患の診断・治療、そして mRNA ワクチンの開発において極めて重要である

ためである。本研究では、これら RNA 修飾を 1 分子レベルで識別する技術¹⁾⁴⁾を開発し、RNA 分子の安定性や免疫応答への影響を正確に評価することを目指した。ナノギャップ電極を用いてウリジン、シュードウリジン、1-メチルシュードウリジンを通過させた際の高速電気計測を実施した。その結果、1 分子シグナルを得ることに成功した。得られたシグナルから 15 の特徴量を抽出して機械学習モデルを構築した。その結果、テストデータを用いた識別能のテストで得られた混同行列では、F-measure が 0.55 を達成し、各修飾の識別に成功した。この手法は、mRNA ワクチン開発のさらなる改善のみならず、がんや免疫疾患のバイオマーカー解析に応用される可能性があり、疾患予防と治療に新たな戦略をもたらすと期待される。

引用: 1) Sci. Rep. 2021, 11, 19304, 2) Sci. Rep., 2019, 9, 3886, 3) Nat. Nanotech. 2014, 9, 835-840, 4) J. Phys. Chem. C, 2019, 123, 15867-15873

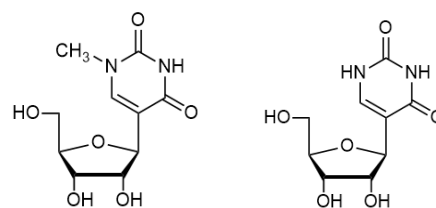


Fig.1 Molecular structures of 1-Methylpseudouridine(left) and pseudouridine (right)

RNA シーケンシングに向けた塩基ダイマーの 1 分子解析

(大阪府立大手前高等学校¹, 大阪大学², 東京科学大学³) ○香川直樹¹, 大城 敬人², 小本 祐貴², 高萩 航³, 谷口 正輝²

High-Precision Single-Molecule Detection of Base Dimers Towards RNA Sequencing (¹ *Otemae Senior High School*, ² *Osaka University*, ³ *Science Tokyo*) ○Naoki Kagawa¹, Takahito Ohshiro², Yuki Komoto², Wataru Takahagi³, Masateru Taniguchi²

RNA sequencing is vital for understanding biological processes and disease mechanisms, but precise analysis of RNA dimers remains challenging. This study developed a method to distinguish 5'-AC-3' and 5'-CA-3' dimers using nanogap electrodes. High-speed electrical measurements of 1 μ M solutions of these dimers provided single-molecule current signals, analyzed with machine learning. The model achieved an F1 score of 0.85, successfully differentiating the dimers based on electronic state differences from phosphate group positions. This method improves RNA sequencing accuracy, facilitating the discovery of novel genes and RNA modifications, and contributes to advancements in RNA-related disease diagnosis and therapeutic research.

Keywords : *Single-Molecule Detection; RNA; Machine Learning; Nano-device*

RNA シーケンシングは、生命現象や疾患のメカニズムを解明し、診断や治療法の開発に寄与する重要な技術である。特に、微量 RNA や修飾 RNA の解析精度を高めることは、RNA の多様な機能解明に直結する重要な課題である。本研究では、RNA 配列の正確な解読に不可欠な塩基ダイマーの識別に焦点を当て、1 分子レベルでの識別・計測法の開発を試みた。

具体的には、5'-AC-3'と 5'-CA-3'の識別を実現する技術の開発を行った。これらのダイマーは、リン酸基の位置の違いに起因する電子状態の変化を特徴としており、量子計算に基づく予測から識別可能であることが示唆されている。本研究では、この理論を基にナノギャップ電極デバイスを用いて高速電気計測を行い、得られた 1 分子電流シグナルを解析した。

実験では、測定溶液として 5'-AC-3'および 5'-CA-3'の水溶液をそれぞれ濃度 1 μ M に調整し、ナノギャップ電極を用いた高速電流計測を実施した。その結果、1 分子ごとの電流シグナルを取得し、特徴量を抽出して機械学習を用いた識別を試みた。学習データの 80%を用いて作成した識別器を残りのデータで評価したところ、F1 スコアは 0.85 を達成した。この成果は、塩基ダイマーの識別技術が RNA シーケンシングの精度向上に寄与する可能性を示している。本研究により、RNA 配列の 5'末端と 3'末端の違いを識別する新たなアプローチが示された。この技術は、RNA シーケンシングの精度を高めるだけでなく、新しい遺伝子や修飾 RNA の発見、さらには RNA 関連疾患の診断技術の革新に寄与することが期待される。

引用: 1) *Sci. Rep.* **2021**, *11*, 19304, 2) *Sci. Rep.*, **2019**, *9*, 3886, 3) *Nat. Nanotech.* **2014**, *9*, 835-840 5) *J. Phys. Chem. C*, 2019, *123*, 15867–15873

Visualization of Acid-base Equilibrium Inside Perfluorosulfonic Acid Membranes Using Anthocyanin Derivatives

(¹Kobe Univ. Secondary School, ²Graduate School of Engineering, Kobe Univ.)

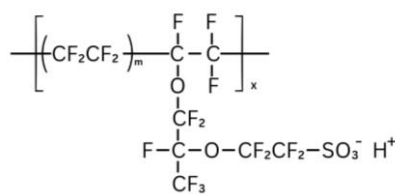
○Rino Mochida¹ and Minoru Mizuhata²

Keywords: Anthocyanin Derivatives; Nafion Membrane; Acid-base Equilibrium

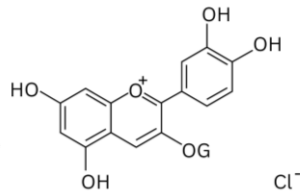
The acid-base equilibrium inside the perfluorosulfonic acid (Nafion[®]) membrane containing an anthocyanin derivative, i.e. chromanine chloride is studied. Previous studies have investigated Nafion membranes doped with functional dyes, including the response of methylene blue-containing membranes to changes in humidity¹ and the proton dissociation in bis(carboxylic acid) derivative-Nafion composite membranes exhibiting color changes around pH 12.²

The membranes were prepared by mixing a Nafion dispersion with a dye and casting on glass plates. A sufficient amount of aqueous sodium hydroxide and sulfuric acid solutions were dropped at 1 pH unit increments from pH 1 to 13 and at 0.1 pH unit increments from pH 12 to 13. The membrane discolored from red to blue at around pH 12.3, indicating that ion exchange occurs inside the membrane in the high pH range. After drying, the membranes turned pale brown, and visible spectra were measured in this state. The absorption spectrum of the dye-Nafion membrane showed a peak around 509 nm. No significant change in the absorption spectrum was observed before and after dropping solutions up to pH 12.2. However, for all membranes treated with solutions above pH 12.3, the absorption band disappeared. These results demonstrate that the acid-base equilibrium in the Nafion membrane changes significantly at high pH conditions.

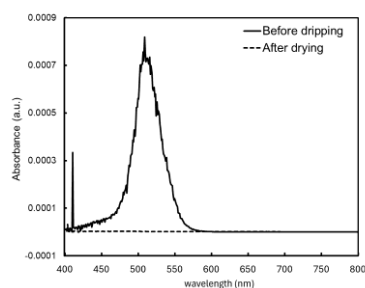
This study is supported by the Research Oriented On-site Training (ROOT) Program.



Structure of Nafion



Chromanine Chloride



Visible spectra of membranes before and after adding pH12.8 NaOH

- 1) S. Otsuki, K. Adachi, *J. Appl. Polymer Sci.*, **1995**, 56, 697-705.
- 2) J-M. Zen et al. *Anal. Chem.*, **1991**, 63, 2934-2938.