

## 報道資料

令和2年8月3日

### 報道機関各位

長岡技術科学大学 産学融合トップランナー養成センター 庄司 観  
東京農工大学 生命工学専攻 川野竜司

# マイクロ電極を用いた簡易ナノポアセンサーの開発

## 本研究成果のポイント

- マイクロ電極を用いた簡易な脂質二分子膜形成手法を新たに開発
- 脂質膜内に分子移動経路（ナノポア）を再構築することでナノポアセンサーとして応用
- 3D プリンターを用いて作製した微小チャンバを用いることで連続した DNA 分子センシングに成功

## I. 研究の概要

国立大学法人長岡技術科学大学産学融合トップランナー養成センターの庄司観産学融合特任講師、国立大学法人東京農工大学工学研究院生命機能科学部門の川野竜司准教授、Department of Chemistry, University of Cincinnati, USA の Ryan J. White 教授は、銀-塩化銀マイクロ電極を用いた簡易な脂質二分子膜形成手法を開発、脂質二分子膜にナノポア（注1）を再構築することでナノポアセンサーへの応用に成功しました。本技術は、生体分子の一分子測定に応用されるナノポアセンシング（注2）をより簡易に行うことが可能な新たなナノポアセンシングプラットフォームとして期待されます。

## II. 研究の背景

ポア形成膜タンパク質を用いたナノポアセンシングは、高感度・高時間分解能な分子分析手法として注目されており、DNA シークエンサー等に応用されています。本センサの構築には、細胞膜の主な構成要素である脂質二分子膜を人工的に形成し、タンパク質を再構築する必要があります。しかしながら、従来の手法では膜形成の簡易性・生産性が課題となっており、脂質二分子膜の形成プロセスには、熟練した技術が必要でした。

## III. 研究の成果

本研究では、ガラスマイクロピペットに組み込んだ銀-塩化銀マイクロ電極を用いることで、非常に簡易で再現性の高い脂質二分子膜形成手法を開発することに成功しました。本手法で

は、脂質溶液と水溶液が層となった浴溶液に銀-塩化銀マイクロ電極を挿入するだけで脂質二分子膜を形成することができます（図1）。本論文では、ポア形成膜タンパク質（ $\alpha$ ヘモリシン）を用いて脂質二分子膜内に DNA 分子の移動を可能とするナノポアを再構築し、浴溶液中の一本鎖 DNA の検出に成功しました。さらに、3D プリンターを用いて微小サンプルで連続してナノポアセンシング可能なナノポアセンシングプラットフォームを開発し、10 分以内に4つの異なるサンプルを連続して計測することに成功しています（図2）。

#### IV. 今後の展開

本研究によって、よりシンプルかつ簡単に脂質二分子膜を形成しチャンネル電流測定が可能となったことにより、ナノポアを用いた様々な分析システムの新たなプラットフォームとして応用可能となりました。今後は、ナノポアセンシングによる診断デバイスの実現に向け、微細加工技術やマイクロ流体制御技術と組み合わせることで、よりハイスループット・低サンプル量で測定が可能なシステムの構築を目指します。

#### V. 研究成果の公表

本研究成果は、米国化学会が発行する *Analytical Chemistry* (電子版 6 月 29 日付)に掲載されました。

URL: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.analchem.0c02720>

論文名：Recessed Ag/AgCl Microelectrode-Supported Lipid Bilayer for Nanopore Sensing

著者：Kan Shoji, Ryuji Kawano, and Ryan J. White

#### VI. 研究体制

本研究は、産学融合トップランナー養成センターの庄司観産学融合特任講師、東京農工大学大学院工学研究院生命機能科学部門の川野竜司准教授、Department of Chemistry, University of Cincinnati 及び東京農工大学グローバルイノベーション研究院の招聘准教授である Ryan J. White 博士らによって実施されました。（科研費 19K15418 により実施）

#### VII. 用語解説

注1) ナノポア

膜タンパク質やイオンチャンネルによって、脂質二分子膜中に形成されるナノサイズ（直径 1.4 ナノメートル程度）の孔（1 ナノメートルは 1 ミリメートルの百万分の 1 で、1 マイクロメートルの千分の 1）。

注2) ナノポアセンシング

ナノポアを通過する分子を電気的に計測するセンシング技術。一分子レベルでの分析が可能であるため、DNA シークエンサーや生体分子の計測に用いられている。

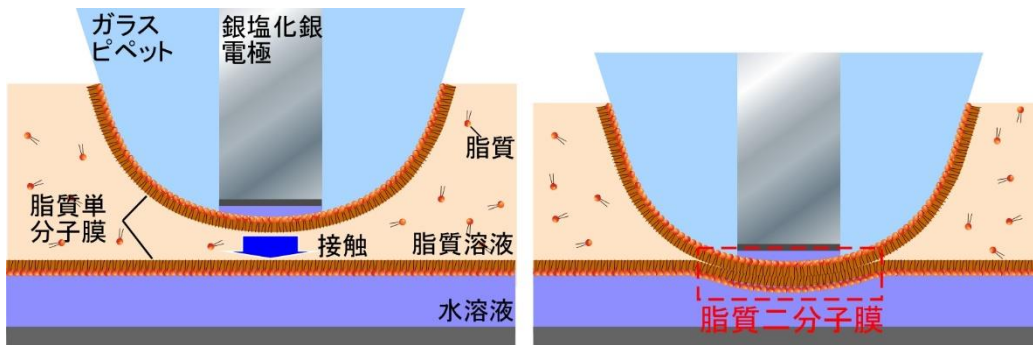


図1 銀-塩化銀マイクロ電極を用いた脂質二分子膜の形成手法。銀-塩化銀電極を脂質溶液と水溶液が層となった浴溶液に挿入、電極先端及び溶液の境界に形成される脂質単分子膜同士を接触させることで脂質二分子膜を形成することができます。

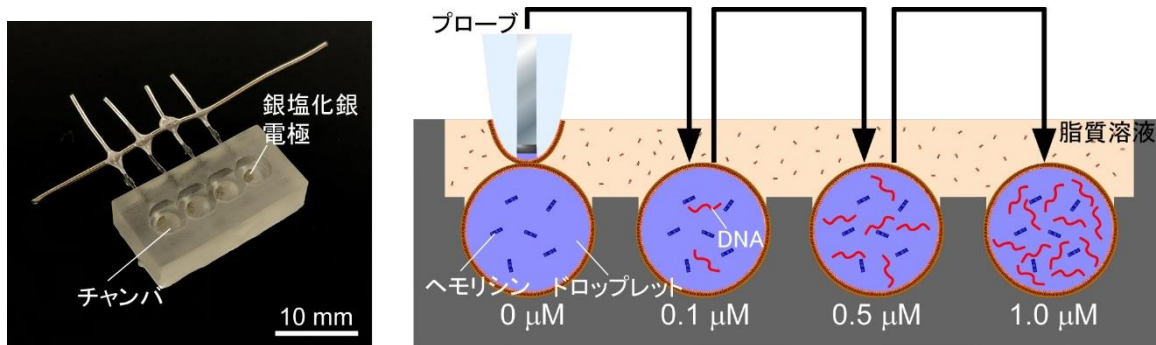


図2 3D プリンターを用いて作製したマイクロチャンバー(左)、マイクロチャンバーと銀-塩化銀電極を用いた連続ナノポアセンシング。プローブを 0-1.0  $\mu\text{M}$  の DNA 濃度を持つ各チャンバに順次移動させることで連続的にナノポアセンシングを行うことが可能 (右)

**【本件問い合わせ先】**

長岡技術科学大学  
 産学融合トップランナー養成センター 産学融合特任講師  
 庄司 観  
 E-mail: kshoji@mech.nagaokaut.ac.jp  
 TEL: 0258-47-9767

東京農工大学  
 生命工学専攻 准教授  
 川野 竜司  
 E-mail: rjkawano@cc.tuat.ac.jp  
 TEL: 042-388-7187

**【取材申し込み先】**

長岡技術科学大学総務部大学戦略課企画・広報室

Email: skoho@jcom.nagaokaut.ac.jp

TEL: 0258-47-9209

FAX: 0258-47-9010

東京農工大学企画課広報係

Email: koho2@cc.tuat.ac.jp

TEL: 042-367-5930

FAX: 042-367-5553