

大阪科学・大学記者クラブ 御中  
(同時提供先：文部科学記者会、科学記者会)

2023年6月22日  
大阪公立大学

## ナノ流体デバイスでタンパク質を1つずつ計測！ ～未来の精密医療の基盤へ～

### <ポイント>

- ◇特定の分子と特異的に結合する合成抗体（アプタマー）を応用したデバイスを開発。
- ◇高濃度サンプル中のタンパク質を、1分子ずつ捕捉・計測することに成功。

### <概要>

遺伝子情報や生活環境、ライフスタイルなど個人の違いに合わせて、最適な疾病予防や医療を提供する「精密医療」の実現には、遺伝子やタンパク質といった生体分子の「種類」や「数」の情報を正確に把握することが重要です。そのためには、細胞内の全生体分子数を数える技術が必要ですが、わずかピコリットル（ $10^{-12}$  L）体積の細胞内容物を取り扱うツールや、高濃度の細胞内から全生体分子の数を正確に計測する方法はありませんでした。

ナノ流体デバイスは、ナノサイズの流路を持つガラス製デバイスで、その特徴から流体中の分子を1つずつ観測することに適しています。大阪公立大学大学院 工学研究科の許 岩准教授とペンシルベニア州立大学の共同研究グループは、この流路にアプタマーを高密度に配列したナノ流体デバイス（ナノ流体アプタマーナノアレイ、NANa）を用い、高濃度サンプル中に含まれる標的タンパク質を1分子ずつ捕捉・計測することに成功しました（図1）。今後は、実際の細胞サンプルを用いた実証を進めるとともに、得られたデータのデジタル化により、AI画像認識などとの連携に取り組みます。

本研究成果は、2023年6月23日（金）に、国際学術誌「Small」のオンライン速報版に掲載されました。

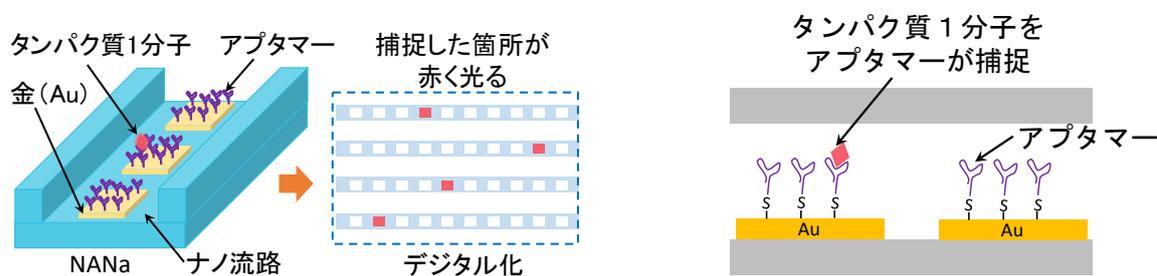


図1 本研究で開発した NANa の構造

人間は大量の細胞からなる複雑な生物です。個々の細胞が持つ生体分子「数」情報のデジタル化を可能とする NANa が、生命科学と情報科学の架け橋となり、将来の精密医療の基盤を築くことを期待しています。



許 岩准教授

## <掲載誌情報>

【発表雑誌】 Small (IF=15.153)

【論文名】 Nanofluidic aptamer nanoarray to enable stochastic capture of single proteins at normal concentrations

【著者】 Jinbin Yang, Hiroki Kamai, Yong Wang, and Yan Xu\*

【論文URL】 <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sml.202301013>

## <研究の内容>

本研究では、アプタマーにより標的分子を特異結合させる技術と、細胞の約 100 分の 1 の体積をもつ流路を有するナノ流体デバイス技術を融合し、標的分子一つ一つをアプタマーに結合させることで数える手法を提案しました。

はじめに、表面を金でコーティングしたナノサイズの土台を、ナノ流路内に高密度に配列し、その上にアプタマーを配置し NANa を作製しました (図 2 上)。次に、蛍光着色した標的タンパク質分子 (血小板由来成長因子 PDGF-BB) を含んだサンプルをヒトの細胞内と同濃度に調整し、NANa に流し入れました。

流路内のアプタマー配置場所は正確に把握できるため、アプタマーと結合した標的タンパク質が流路内で固定され、光ることで、捕捉されたタンパク質 1 分子の迅速かつ容易な特定

が可能で、デバイス内を顕微鏡で観測した結果、本研究で開発した NANa が標的分子を 1 分子ずつ捕捉・計測できることを確認しました (図 2 下)。

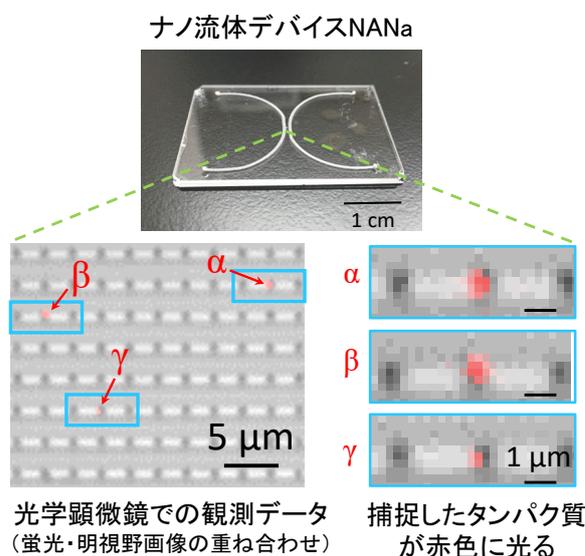


図 2 作製した NANa (上)  
標的タンパク質の顕微鏡観測画像 (下)

## <期待される効果・今後の展開>

今後は、実際の細胞サンプルを用いた実証を進めるとともに、得られた計測データをデジタル化することで、AI を用いた画像認識技術や、他の生体情報ビッグデータとの連携に取り組んでいきます。膨大な数の細胞から、個々の細胞に含まれる生体分子「数」情報を瞬時にデジタル計測することで、未来の精密医療や基礎科学研究に高精度の基礎生体情報を提供できると考えています。

## <資金情報>

本研究は、国際共同研究加速基金 (国際共同研究強化 (B)、19KK0129) を始めとする科研費 (21H04640、21H05231 等)、JSPS 外国人研究者招へい事業 (S19151) などの支援を受けて行われました。

### 【研究内容に関する問い合わせ先】

大阪公立大学大学院 工学研究科  
准教授 許岩 (しゅう いえん)  
T E L : 072-254-7813  
E-mail : [xuy@omu.ac.jp](mailto:xuy@omu.ac.jp)

### 【報道に関する問い合わせ先】

大阪公立大学 広報課  
担 当 : 竹内  
T E L : 06-6605-3411  
E-mail : [koho-list@ml.omu.ac.jp](mailto:koho-list@ml.omu.ac.jp)