



財団法人神奈川科学技術アカデミー

(神奈川県政記者クラブ、川崎記者クラブ、文部科学記者会 同時発表)



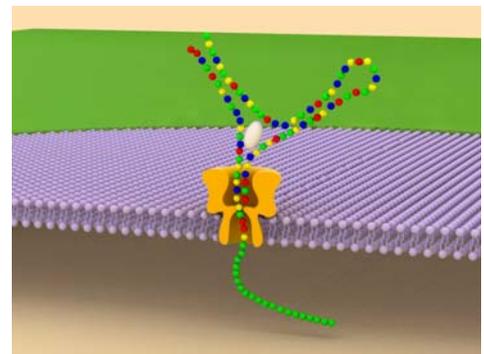
東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO

けっして麻薬を逃さない！

～細胞の仕組みを活用、コカインの簡便・迅速・高精度検出に成功～

【ポイント】

- ・ たった 25 秒で 100%、極微量のコカインを検出。
- ・ 細胞表面に存在する小さな穴（膜タンパク質、直径 1.5nm=0.0000015mm）とその穴を通過する DNA を活用した本検出法の開発は、世界で初めての成果。
- ・ コカイン以外の微量な物質の検出にも応用可能。
- ・ 検出操作は簡単、装置は手のひらサイズ。
- ・ 本成果は、米国化学会誌（Journal of the American Chemical Society）のオンライン版に 16 日（現地時間）掲載予定。



（模式図）人工脂質 2 重膜中の膜タンパク質（中央）が、コカインを結合した DNA アプタマーを捉えている

【概要】

神奈川科学技術アカデミーの竹内「バイオマイクロシステム」プロジェクトにおいて、竹内昌治（プロジェクトリーダー、東京大学生産技術研究所 准教授）、川野竜司（神奈川科学技術アカデミー 研究員）らは、生物の細胞表面にある仕組みを活用し、手のひらサイズのプラスチックチップ上で、麻薬の一種であるコカインの簡便・迅速・高精度な検出に成功した。

これまでに、同プロジェクトが開発してきた、細胞膜を模倣した人工脂質 2 重膜中に任意の膜タンパク質（用語 1）を自在に埋め込む独自技術をもとに、ごく小さな穴（直径 1.5nm。毛髪の太さ[約 0.15mm]のおよそ 10 万分の 1）が貫通した筒状の膜タンパク質（ α -ヘモリシン）を人工脂質 2 重膜中に埋め込んだ。今回は、この α -ヘモリシンと、その穴を通過でき、かつコカイン分子だけと特異的に結合する DNA アプタマー（用語 2）を組み合わせた。

この DNA アプタマーは、通常は 1 本鎖状をしており、筒状の膜タンパク質の穴を通過できるが、コカイン分子と結合すると形状が変化し、穴につっかかり捕捉された状態になる（模式図の状態）。

これを利用し、DNA アプタマーがコカイン分子と結合し、 α -ヘモリシンの穴に捕捉された際に生じる電流を検知することで、液体に溶けたごくわずかなコカイン（1 リットル中に 0.0003 グラム）を検出することに成功した。試料をプラスチックチップに滴下して

から電流検知までの時間は 25 秒と、ごく短時間であった。

【従来法との比較と今後の展開】

コカインの検出について、従来法では、試薬を用いた簡易検出とガスクロマトグラフィー装置による高精度検出の 2 つの方法があるが、前者は検出感度が低く、後者は装置自体が特殊で試料採取から結果を得るまでに数日間かかるといった難点があった。

DNA アプタマーと人工脂質 2 重膜中の α -ヘモリシンを利用したこの検出法は、DNA アプタマーの種類を変えることで、コカインとは異なる物質を特異的に検出することも可能である。この技術によって、将来、水質や大気などの環境調査や食品の衛生検査、事件捜査の現場において、様々な物質を対象にした、簡便・迅速・高精度な「その場検査」への応用が期待される。

【用語】

1. 膜タンパク質：細胞表面の細胞膜において細胞内外への物質・エネルギー・情報の伝達というとても重要な役割を担っている。一方で、膜タンパク質の機能不全は様々な疾患に発展するため、薬剤の重要な標的として考えられている。その機能を現在用いられている手法よりも高速に解析することで、新薬開発の加速と病因究明に役立つ技術の開発が期待されている。さらに近年、嗅覚や味覚などを担う膜タンパク質を、超高感度センサーとして利用する応用研究が盛んに行われている。
2. DNA アプタマー：特異的に標的物質に結合する能力を持った合成 DNA 分子。初めて論文に登場した 1990 年以降、増殖因子、酵素、受容体、膜タンパク質、ウイルスタンパク質などと結合するアプタマーが見つかり、さらに金属イオン、低分子量有機化合物、ウイルスなどと結合するものもある。抗体では実現できなかった高親和性と特異性をもたせることが可能、試験管内で化学的に短時間で合成可能、作用機序が単純、免疫原性もほとんどないという、抗体にはない利点がある。核酸アプタマーは抗体に代わる分子認識が可能な生体物質として、生物工学的応用、薬剤への応用が検討されている。

【注意事項・解禁日時】

「Journal of the American Chemical Society」(オンライン版)に掲載予定のため、2011 年 5 月 17 日(火) 12 時(新聞は 17 日付夕刊より)。

【お問い合わせ先】

財団法人神奈川科学技術アカデミー 研究支援グループ 水野、遠藤

東京大学生産技術研究所
准教授 竹内昌治