

偽造薬を検出するイメージング技術

世界中で何百万人もの人々が、必要とする薬を手に入れることができない。このような健康上の懸念を悪化させているのが偽造医薬品であり、世界中でますます広がっている問題である。

世界保健機関(WHO)によると、「低・中所得国にある医薬品のうち、10品目に1品目が不良品または偽造品と推定されている」という。全体では、少なくとも「世界の医薬品取引の10%、210億ドル相当が偽造医薬品に関連している」と推定されている。対処すべき懸念の一部は、不正な入手源からオンラインで簡単に購入できてしまうことと、本物と偽物の医薬品を区別することの難しさである。米プリストル・マイヤーズ スクイブ社(Bristol-Myers Squibb)のグローバル品質分析科学技術部門の法医学・革新技術グループの研究者によると、一部の偽造品は「正規のサプライチェーンに紛れ込んでいる」ことさえあるようだ。

偽造医薬品による健康上の脅威を根絶する動きが世界で高まっている。今回、プリストル・マイヤーズ スクイブ社の研究チームは、『European Pharmaceutical Review』誌に掲載された研究において、可視光・近赤外(VNIR)のハイパースペクトル画像とラマン分光法が複数の異なるタイプの偽造医薬品を効果的に同定、分類できることを実証した。

錠剤などの医薬品はすべて、電磁スペ



クトルのVNIRスペクトル領域において固有の光吸収と反射を持っている。研究者は、次のように述べる。「この(VNIR)領域の詳細かつ特異的な指紋を、極めて高速に収集できるのはハイパースペクトル画像だけである。画像の各ピクセルに対するVNIR領域の反射スペクトル指紋によって、対象製品の品質を示すマップを作成できる。人間の目には同じように見えても、実際には全く異なるピクセルを正確に区別できる」。例えば、偽造医薬品は、見た目は本物のようでも、化学的には異なるものがある。ハイパースペクトル画像は、「品質を識別するために、医薬品の1つひとつのピクセルすべてに付加的な次元の情報」をもたらす。基本的には、そのスペクトル次元は、偽造医薬品と本物を区別するのに役立つ。

本研究では、2錠の正規品と、2~7錠の偽造品の反射率を測定し、キャリブレーション用データセットを作成した。44種類

の錠剤でテストしたところ、このキャリブレーションモデルは、本物と偽造品を正しく識別した。

また、ラマン分光法、特にフーリエ変換(FT)ラマン分光法も用いて、「高性能なスクリーニングツール」としての性能を実証した。この技術は、「単色光を用いた分子振動の基本モード」であるレーザ、すなわち今回の場合は医薬品という試料との相互作用からの光を研究するために使用できると、研究者は述べている。「散乱光を検出して、対象製品に関する情報を集めることができる」。

本研究では、4種類の既知の偽造品を含む合計153錠を分析した。4種類の偽造品すべてから143のラマンスペクトルと、本物から10のスペクトルを収集した。このデータと他の分析を組み合わせることで、この技術が偽造品の分類にうまく利用できることを示した。

最終的に、「あるブランド製品のさまざまなタイプの偽造品をラマン分光法で最初に検出したことを確認できれば、ラマン分光法の代わりにVNIRハイパースペクトル画像が、偽造医薬品を迅速に検出するためにうまく導入できる可能性がある」と、研究者は報告した。(Justine Murphy)

参考文献

(1) See <https://bit.ly/3fHqBZw>.

フォトセラピー

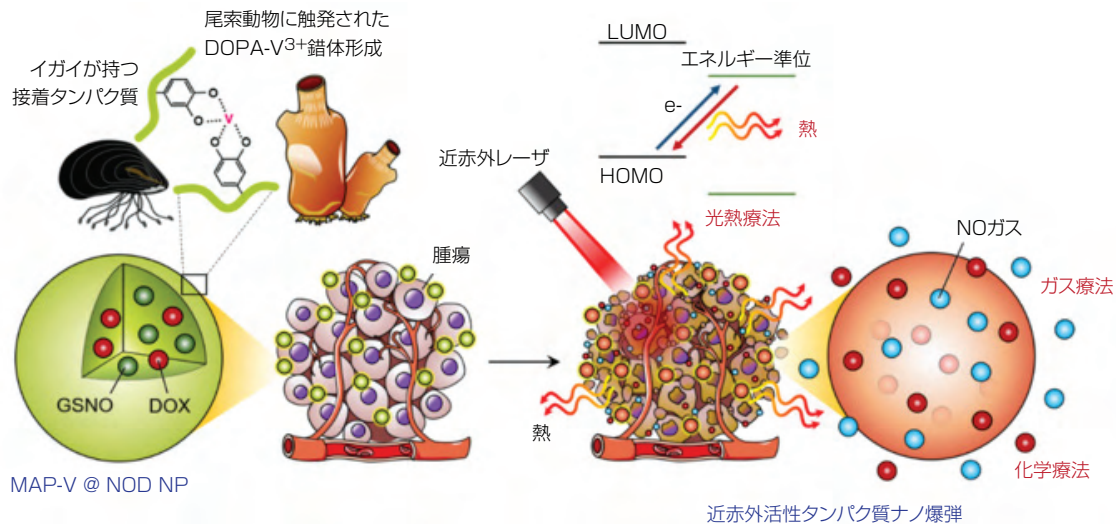
がん細胞を爆発させる抗がん治療剤

海洋生物からヒントを得た新しい抗がん剤は、高い特異性をもってがん細胞を標的にすることができる。爆弾の

ような薬剤とよばれ、基本的ながん細胞のみを爆発させる。

韓国の慶北大学校(Kyungpook Na-

tional University)と浦項工科大学校(Pohang University of Science and Technology, POSTECH)の研究チー



図

ムによると、がんは体内で複数の生物学的経路を持つため、がん治療では1種類の治療法ではなく、複数の治療法を組み合わせるのが一般的である。しかし、がんの特定の部位に複数の治療薬を同時に投与することは困難だ。

研究チームは、この問題を克服する方法を開発した。光活性化タンパク質ナノ粒子(NP)というもので、「生物的な光吸収と近赤外(near-IR)応答性の抗がん治療効果をもたらすことができる」だという。

この新薬は、近赤外レーザー光が照射された正確な領域で発熱し、抗がん作用を有する一酸化窒素ガスを発生させる。そして、「同時に抗がん剤を放出し、光熱・ガス・化学療法の3併用療法を実現する」ものである。『Advanced Healthcare Materials』誌に掲載された研究によれば、熱感受性の一酸化窒素放出剤と、がん治療で使用される薬剤であるドキソルビシンを組み込むことで、「光熱をトリガーとする『爆弾のような』複数作用の結果として、相乗的な抗がん治療効果をもたらす」という。

具体的には、この新しい治療薬は、外からの光によって特性が変化する光

活性という性質を持つ「ナノ爆弾」である。イガイ接着タンパク質(MAP)と、一般的にボートの底や波止場の下に付着している海洋無脊椎動物の尾索動物(図)が持つカテコール・バナジウム錯体を特徴とする。「電子移動による光関連エネルギー変換を行う」ものだ。

研究者によると、NPは「MAPの強い接着性によってがん細胞に長期間付着する」と言う。「さらに、タンパク質ナノ粒子の優れた生体適合性と生分解性によって、従来の光応答ナノ治療薬の安全性の問題が解決される」と述べている。

一酸化窒素ガスはすぐに生体内で代謝されるので、抗がん作用を維持するのは難しいかもしれない。しかし、ナノ爆弾はガス放出を光でコントロールできるため、ガスの「送達効率を大幅に向上できる」と研究者は話す。

POSTECHのヒョン・ジュン・チャ教授(Hyung Joon Cha)は、「このナノ爆弾は、光熱・ガス・化学療法だけでなく、遺伝子や抗体、造影剤を含む治療

薬の送達にも応用できるだろう」と言う。「従って、患者や病態の特定のニーズに応じて幅広く使えるだろう」。

本研究では、尾索動物の体内で光と電子の移動を補助するカテコール・バナジウム錯体をMAPに添加してNPを作製した。このNPに近赤外レーザーを照射すると、5分以内に50℃まで温度を上げることができ、光熱変換効率は約50%に達した。

動物モデルによる前臨床試験もを行い、1回の光熱治療では15日後に腫瘍が再増殖した。ナノ爆弾に3併用治療を組み合わせると、治療効果が持続することがわかった。約30日間、腫瘍は確認されなかった。

「1つのナノ粒子で、さまざまな部位特異的な治療薬を局所的に投与でき、1回の刺激で複数種類の治療を容易にコントロールできる」と、チャ教授は述べる。「将来的には、がん患者の治療で有効になるだろう」。

(Justine Murphy)

参考文献

(1) Y. Jeong, Y. K. Jo, M. S. Kim, K. I. Joo, and H.J. Cha, Adv. Healthc. Mater., 10, 23 (Dec. 8, 2021); doi:10.1002/adhm.202101212.