

B20200426_01_MIT

皮下に医療情報を蓄積する技術

MIT のエンジニアは、量子ドット染料を使って皮下に医療情報を蓄積する新方法を開発した。データは染料パターンで蓄積されるが、裸眼には見えない。予防接種と同時に皮下に供給される。

「予防接種カードがよく紛失、または全く存在しない、電子データベースの前例がないところでは、この技術により患者の予防接種歴の迅速かつ無記名検出が可能になり、全ての子どもに確実に予防接種できるようになる」と以前の MIT ポスドク、現在ライス大学バイオエンジニアリング准教授、Kevin HcHugh は説明している。

研究チームによると、新しい染料は、量子ドットというナノ結晶で構成されており、少なくとも 5 年は皮下にとどまる。そこで近赤外光を放出し、特殊装備のスマートフォンで検出可能である。

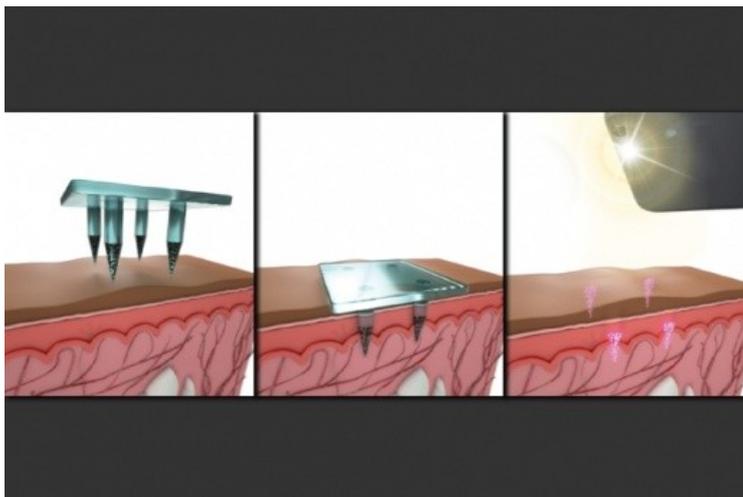


図 1 MIT のエンジニアは、量子ドット染料を使い、医療情報を皮下に蓄積する方法を開発した。量子ドットは、マイクロニードルパッチで、ワクチンとともに投与される。染料は肉眼では見えないが、特殊適用スマートフォンで、後に読み取ることができる (Image: Second Bay Studios)。

見えない記録

数年前、MIT のチームは、集中データベース、または他のインフラストラクチャを必要としないで予防接種情報を記録する方法を考え始めた。ハシカ、オタフクカゼ、風疹 (MMR) など、多くの予防接種は、一定間隔を開けて複数回の投与を必要とする。正確な記録がないと、必要な投与の全てを受けられない子どもが出てくる。

非集中的、「オンペイシエント」“on-patient,”を実現するために、研究チームは新しいタイプの銅ベース量子ドットを開発した。これは、近赤外スペクトルで発光する。ドットは、約 4 nm 径であるが、約 20 μ m 径の球を形成する生体適合マイクロ粒子にカプセル化されている。このカプセル化により、染料は、注入後、皮下にそのままとどまる。

研究チームは、注射器と針よりもマイクロニードルパッチによって染料が供給されるように設計した。そのようなパッチは、ハシカ、風疹、その他の病気のための予防接種用に現在、開発中である。また、研究チームは、その染料がこれらのパッチに容易に組み込めることを示した。

この研究で利用されたマイクロニードルは、溶解糖と PVA というポリマ、おにより量子ドット染料ワクチンでできている。パッチを皮膚に適用すると、1.5 mm長のマイクロニードルが部分的に溶け、2分程度でそのペイロードを放出する。

マイクロニードルに選択的にマイクロ粒子を搭載することでパッチは、肉眼には見えないパターンを皮膚に供給するが、赤外フィルタを持つスマートフォンで離してスキャンすることができる。パッチはカスタマイズにより、供給するワクチンタイプに一致する様々なパターンをインプリントできる。

Langerによると、この「見えない」アプローチがいずれ、データ蓄積、バイオセンシング、ワクチン投与で新たな可能性を開く。これは、特に発展途上の世界で、医療を改善することになる。

効果的な免疫付与

死体の皮膚を使ったテストは、5年までのシミュレート太陽暴露後、量子ドットパターンがスマートフォンカメラで検出できることを示した。

研究チームは、このワクチン接種戦略をラットでもテストした。ポリオワクチンを加えた量子ドットを供給するマイクロニードルパッチを使用。それらラットは、従来のポリオワクチン注射を受けたラットと同様の免疫反応を生成することが確認された。

「この研究により、マイクロニードルパッチの染料にワクチンを組み込むことはワクチンの効果に影響を及ぼさず、また染料を検出する能力にも影響を与えないことが確認された」と Jaklenec は話している。

研究チームは、単一パタンにエンコードできるデータ量の拡大にも取り組んでいる。これにより、ワクチン投与の日付、ワクチンバッチのロット番号などの情報を盛り込むことができるようになる。

研究チームの考えでは、生体適合ポリマにカプセル化されているので、量子ドットをこのような方法で利用することは安全である。とは言え、患者にテストする前にチームは、さらなる安全研究をする予定である。