

M20220131_02_iC Haus

iC-Haus、結核感染でマルチドラッグ抵抗を迅速テスト

2030年までに結核の流行を終わらせるのが国連の目標の一つである。2020年、世界で約1000万の症例があり、その病気の結果として約150万人が死亡した。結核は、世界でCOVID-19に次ぐ2番目に致死性が高い。ヒト結核菌バクテリアの多耐性変異型は、診断、したがって処置の成功で深刻化する問題である。主に、発展途上国で研究インフラストラクチャが欠如しているためである。8社と非大学研究機関の全国ネットワークは、フォトニクスの助けを借りてこれに対抗したいと考えており、BMBR 支援3年 FluoResYst プロジェクトの初会合で、そのソリューションアプローチが紹介された。

研究室診断の代わりに POC 検出システム

結核菌の多耐性に対抗するために、疑わしい症例を毎日テストしなければならない、また研究室の結果が陽性なら、素早く処置、隔離しな蹴ればならない、しかし、通例として、必要な研究インフラストラクチャや諸設備が欠如している。結核の95%が発展途上国、新興国で起こるからである。プロジェクト「多耐性、例えば結核に対する統合マルチパラメタ多耐性の時間分解蛍光検出」、略して FluoResYst プロジェクトで、パートナーは、結核の症例を利用して細菌性病原菌多耐性の加速診断のための革新的方法を開発する。目標は、コンパクトでコスト効果が優れたフォトニック POC 検出システム。

イノベーション、高速ディテクタと高速蛍光の統合

その革新的方法は、一方で時間がかかる手動ラボステップ生化学的検出のの短縮であり、すでにデバイスで利用できるようになっているが、他方で集積オプトエレクトロニックコンポーネントにより迅速検出と評価の達成である。

病原菌の多耐性遺伝子の検出は、蛍光消光効果をベースにしている。DNA断片と結びついた蛍光染料の冷光が抗体の結合により抑制される。見つけようとしている遺伝子断片を持つサンプルが加えられると、この結合は破れ、DNAが明るくなる。

蛍光を検出できるようにするために、対応する蛍光染料を特殊な波長の光で励起すると、次に違う波長の光を放出、これを計測する。検出システムを安価に設計するために、励起と蛍光の光は、高価な光学フィルタで分化するのではなく、減衰時間で区別する。消失効果に使用される蛍光染料は、残光時間がナノ秒範囲と非常に短い。時間分解方法でその多耐性遺伝子を計測できるようにするには、非常に高速のイメージセンサ、励起光としてピコ秒範囲で切れるさらに高速のレーザが必要となる。新しい集積回路が、そのプロジェクトで両方のために開発中である。イメージセンサは、新しいシングルフォトンアバランシュダイオード (SPAD)により実現される。

プラットフォームは、他の多耐性ディテクタにも適合可能である。これら 2 つのイノベーションの組合せ、短寿命蛍光色素の時間分解蛍光計測のフォトニック集積と生化学蛍光消失抗体アセイは、新しい検出技術になる。これは、以前にはアクセスが困難だった複雑な分析を簡素化し、したがって広く利用できるようになる。そのプラットフォームの開発は、結核診断や多剤抵抗の確定だけでなく、オンサイト診断の加速化により病気抑制にも貢献する。他の多剤抵抗テストへの適合性は、抵抗現象に頻繁に影響を受ける他の感染の診断も最適化可能になる。



図 1 蛍光分析用の超短パルスレーザドライバ iC-HS 製品(iC-Haus GmbH)