

- **全反射型蛍光顕微鏡における新しい光学システムの開発と技術移転について**
—情報通信研究機構から(株)シグマ光機に技術移転—

- 平成17年6月15日
-

独立行政法人情報通信研究機構(以下NICT。理事長:長尾 真)では、研究成果の産業界への普及を推進しており、今回、単一分子計測技術における研究成果の技術移転を行いました。技術移転の対象は、高感度・高精度計測が可能な新しい光学システムを取り入れた「全反射型蛍光顕微鏡」です。特許は、(株)シグマ光機にライセンスされ、同社により商品化、販売を開始する予定です。

<背景>

小さすぎて肉眼では見ることのできない蛋白質は、全反射型顕微鏡(注1)という装置を用いることにより見るができます。具体的には、蛋白質に蛍光色素という標識をつけ、そこに強い光を当てて色素を光らせることで観察します。この技術を用いた全反射型顕微鏡は、既にさまざまなメーカーから市販されています。しかし、従来の全反射型顕微鏡は、色素の向きと偏光(注2)の向きが揃っていないと、1分子からの信号が小さくなり、観察対象物によっては信号を正確に捉えることはできず、見えないこともありました。NICTでは、観察対象物が任意の向きであっても見ることができる、新しい光学システムの開発に成功しました。この光学システムは、1本のレーザーの光を、diffractive diffuser(回折拡散板:注3)という特殊な光学素子で一旦円錐面状に開き、再度集光することにより、光にあらゆる方向の偏光成分を持たせることができます。これによって蛋白質の蛍光色素は均一に反射するため、見るができるようになりました。

<成果>

NICTでは、研究成果の産業界への普及のひとつとして、今回、基礎先端部門生体物性グループが開発した「全反射型蛍光顕微鏡」について、(株)シグマ光機により商品化、販売を開始することになりました。この新しい光学システムは、市販の生物顕微鏡に簡単に取り付けられるため、僅かな費用負担で手持ちの顕微鏡を簡単に高性能化することが可能なことから、今後広く普及していくものと思われます。また、本装置の普及により、多くの大学や研究機関において、これまでに捉えることができなかった蛋白質の動きや、様々な生物現象が解明されていくことが期待されます。

<問い合わせ先>

情報通信研究機構 総務部 広報室
奥山 利幸、大野 由樹子
Tel: 042-327-6923、Fax: 042-327-7587

<技術移転内容に関する問い合わせ先>

情報通信研究機構 総合企画部
知財・産学連携室
澤田史武
Tel: 042-327-7464 Fax: 042-327-6659

<用語解説>

注1. 全反射蛍光顕微鏡

蛍光性(ある物質に光を当てると、当てた光と違った固有の光を発する現象)のない観察対象物に蛍光色素を付け、観察対象となる分子の構造を「光る画像」にして見る顕微鏡のことです。特に全反射蛍光顕微鏡では、観察対象の近傍のごく限定された領域にのみに蛍光発光させることで、背景光の少ない高感度な観察が可能となります。



注2. 偏光

光波(電気ベクトル)の振動方向の状態をいいます。電磁波である光は、進行方向に垂直に電場と磁場が振動しています。ランダムに偏光した自然光や人工光源の光線を偏光子に入射させると、任意の一方向面内で振動する直線偏光に変えることができます。

注3. Diffractive diffuser

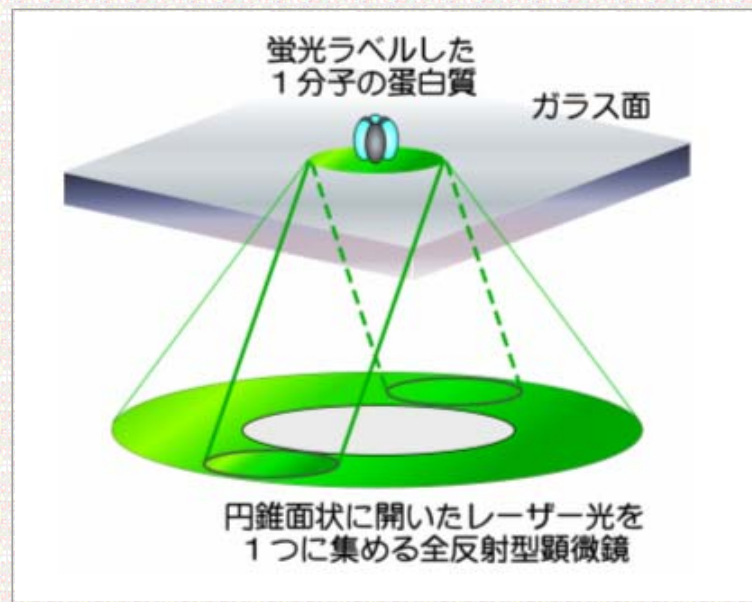
回折格子に光を入射すると、波である光は強め合ったり弱め合ったりするため、光の波長と格子間隔で決まる回折の模様を作ります。この回折現象を複雑に起こさせるため、特殊なパターンをアクリルやガラス表面にほどこして、光が特徴的な形になるように回折することを可能にした光学素子を diffractive diffuser と呼びます。本発明では、光が円錐状に広がる素子を用いています。

補足資料2

生物の体は、蛋白質というわずか10ナノメートルの精巧な部品でできており、この機能を分子レベルで調べていくことが生物現象の解明につながります。研究の最先端の現場では、機能を損なわずにたった1個の蛋白質を観察しようという技術「1分子イメージング」が確立しつつあります。ここで活躍するのは蛍光色素です。小さすぎて見ることでできない蛋白質に、蛍光色素の標識をつけ、そこに強い光を当てて色素を光らせます。蛋白質が水中で動く様子や、複数の蛋白質が集まったり離れたりするダイナミックな様子を画像化することができるのです。NICTの基礎先端部門生体物性グループでは、約10年前より、全反射型顕微鏡という装置を用いて、エバネッセント波(*)という特殊な光で蛍光色素1分子の観察に成功しています。この顕微鏡は、最近ではさまざまなメーカーから使いやすい形で市販されるようになってきています。

しかしながら、従来の全反射型顕微鏡では、光の偏光が極端にかたよっているという問題点がありました。色素は非対称な形をしているので、偏光している光で1個の色素を観察する場合、色素の向きと偏光の向きがそろっていないと1分子からの信号が小さくなってしまいます。試料によっては信号を正確に数値化することはできません。

本開発技術では、この問題が大きく改善されています。1本のレーザーの光を、diffractive diffuser(回折拡散板)という特殊な光学素子で円錐面状に開き、それをレンズでつないで顕微鏡のレンズに集光します。この光で全反射型顕微鏡を作ると、あらゆる方向の偏光成分を持つ光が作られるので、色素は均一に励起されます(図)。1分子からの信号はもともと非常に微弱なものですが、それらの評価がより信頼できるようになります。また、この顕微鏡では、レーザー特有の干渉パターンを消す工夫もなされているほか、これまで限界とされていたレーザー強度の100倍の光を用いても対物レンズが壊れないという特徴があります。本装置の普及により、多くの大学や研究機関において、これまでに捉えることができなかった蛋白質の動きや、様々な生物現象が解明されていくことが期待されます。



***エバネッセント波**:光が屈折率の高い媒質に浅い角度で入射すると、光は2つの媒質の界面で全反射します。この時、光は波長の数分の一の距離だけ界面をしみ出して、特殊な場(エバネッセント場)を形成します。この場にある光をエバネッセント波と呼び、場に光を吸収・散乱する物質がある場合には通常の光のように振る舞います。この特徴を利用したのが全反射型顕微鏡です。