

小型・簡便な 蛍光分子の動態計測技術

バイオイメージング研究グループ・山本 条太郎

研究のねらい

- 液中や細胞内における分子のブラウン運動を計測すること（動態計測）は、その分子の大きさや形状、分子間相互作用や分子近傍の環境の理解を助けるため、重要な計測の一つです。
- 特に生物学分野では、分子特異的に動態計測可能な蛍光相関分光法（FCS）が良く用いられますが、FCS装置は一般的に大型かつ使用に習熟を要するという問題がありました。
- 私が開発した全光ファイバー型FCS（FF-FCS）装置は、従来のFCSの光学系を全て光ファイバーに置き換えることで、装置の小型・簡便化を達成しました。

新規技術の概要と特長

従来の蛍光相関分光法（Fluorescence Correlation Spectroscopy, FCS）装置は、共焦点蛍光顕微鏡と同じピンホールを利用する共焦点光学系です。蛍光分子は液中でブラウン運動によって共焦点領域をランダムに出入りするので、検出される蛍光の強さはランダムに変動します。FCSではこの蛍光強度の変動の速さを解析することで、分子のブラウン運動と濃度を解析することが出来ます。また、ブラウン運動の速さから、蛍光分子の大きさ、分子間相互作用、分子周辺の環境（粘度・温度等）を解析可能です。

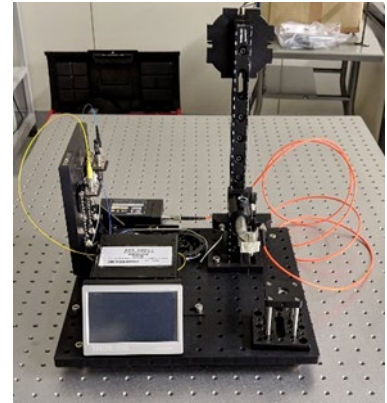


図 FF-FCS装置

従来の市販FCS装置は、通常は巨大かつ暗室に設置する必要があります。また、ピンホールの位置をサブミクロン精度で焦点位置に配置する必要があり、使用前に必ず精密調整が必要であることから、使用法が煩雑です。私が開発した全光ファイバー型FCS（Full Fiber-optic FCS, FF-FCS）装置は、光学系全てを光ファイバー光学系に置き換えたことで、30×30 cm程度の小型化に成功し、またピンホールを排除したことによって、一切の装置調整を不要とすることに成功しました。これによってFCSが簡便に利用できるだけでなく、屋外のような今まで考えられなかったような環境での使用も可能になります。

期待される連携・応用分野

- ・ 蛍光微粒子および蛍光染色した微粒子の大きさ・濃度計測
- ・ 環境微粒子のその場（屋外）での計測
- ・ 応用分野：生物学実験、生化学実験、医療診断等

関連特許および文献

- ・ 特許6667868号; 蛍光相関分光装置
- ・ J. Yamamoto, M. Kinjo, "Full fiber-optic fluorescence correlation spectroscopy", *Optics Express* **27**(10), pp.14835-14841 (2019)