



Title	表面プラズモン共鳴法と蛍光エネルギー移動法を用いたタンパク質動態の1分子イメージング
Author(s)	横田, 浩章
Citation	大阪大学, 1998, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://doi.org/10.11501/3144088">https://doi.org/10.11501/3144088</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	横 田 浩 章
博士の専攻分野の名称	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	第 1 3 9 7 3 号
学 位 授 与 年 月 日	平成10年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第1項該当 基礎工学研究科物理系専攻
学 位 論 文 名	表面プラズモン共鳴法と蛍光エネルギー移動法を用いたタンパク質動態の1分子イメージング
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 柳 田 敏 雄  (副査) 教 授 佐 藤 俊 輔    教 授 村 上 富 士 夫

### 論 文 内 容 の 要 旨

固体中、溶液中や生物システム内での分子の挙動は、莫大な数の分子から得られたデータをもとに特徴づけられている。このような実験からは、個々の分子で起こっている事象は多数の分子の平均としてしか類推できず、1分子の特性を引き出すのは難しい。これらの問題点を克服するために、物理、化学、生物学の各分野で、1分子を検出したり、イメージングしたりする技術が開発されてきている。これらの技術は、一般的に不均一で複雑な生物システムには特に有用である。

本研究では、我々のグループが開発した背景光を従来に比べて劇的に減少させることのできる全反射型顕微鏡(TIRFM)を用いた1分子蛍光イメージング法を発展させ、タンパク質動態の1分子イメージングをすることを目的とした。

第1の研究では、表面プラズモン共鳴を用いて、金属表面の上の活性にあるタンパク質1分子に蛍光標識された蛍光分子の1分子をイメージングできる新しい技術を開発した。蛍光色素の励起には、金属薄膜と溶液の境界に発生した表面プラズモンによる表面近傍に局在するエバネッセント場を用いた。金属表面は、チオール基との共有結合によって、タンパク質や脂質の自己集合や自己組織化がおこる独特の性質を持っており、その秩序だった超分子構造は、細胞膜のような2次元システムのさらなる理解に欠かせないものである。

第2の研究では、蛍光1分子イメージング技術をもとに、蛍光共鳴エネルギー移動(FRET)法を利用して、タンパク質1分子内の構造の変化を実時間で直接観察した。エネルギー移動効率、2つの蛍光色素の相対的な位置に敏感であるので、ドナー、アクセプターの蛍光強度を測定し、エネルギー移動効率を調べることで、2つの蛍光分子の相対的空間配置について知見を与える。アクチン1分子内にドナー、アクセプター色素を導入し、それら1分子の蛍光強度を同時にモニター、あるいは分光してスペクトルをとったところ、エネルギー移動効率が秒オーダーのゆっくりした変化をし、タンパク質1分子内にも構造のゆらぎが存在するらしい結果を得た。

### 論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

固体中、溶液中や生物システム内での分子の挙動は、莫大な数の分子から得られたデータをもとに特徴づけられて

いる。このような実験からは、個々の分子で起こっている事象は多数の分子の平均としてしか類推できず、1分子の特性を引き出すのは難しい。これらの問題点を克服するために、物理、化学、生物学の各分野で、1分子を検出した、イメージングしたりする技術が開発されてきている。これらの技術は、一般的に不均一で複雑な生物システムには特に有用である。

本研究では、我々のグループが開発した背景光を従来に比べて劇的に減少させることのできる全反射型顕微鏡 (TIRFM) を用いた1分子蛍光イメージング法を発展させ、タンパク質動態の1分子イメージングをすることを目的とした。

第1の研究では、表面プラズモン共鳴を用いて、金属表面の上の活性にあるタンパク質1分子に蛍光標識された蛍光分子の1分子をイメージングできる新しい技術を開発した。蛍光色素の励起には、金属薄膜と溶液の境界に発生した表面プラズモンによる表面近傍に局在するエバネッセント場を用いた。金属表面は、チオール基との共有結合によって、タンパク質や脂質の自己集合や自己組織化がおこる独特の性質を持っており、その秩序だった超分子構造は、細胞膜のような2次元システムのさらなる理解に欠かせないものである。

第2の研究では、蛍光1分子イメージング技術をもとに、蛍光共鳴エネルギー移動 (FRET) 法を利用して、タンパク質1分子内の構造の変化を実時間で直接観察した。エネルギー移動効率には、2つの蛍光色素の相対的な位置に敏感であるので、ドナー、アクセプターの蛍光強度を測定し、エネルギー移動効率を調べることで、2つの蛍光分子の相対的空間配置について知見を与える。アクチン1分子内にドナー、アクセプター色素を導入し、それら1分子の蛍光強度を同時にモニター、あるいは分光してスペクトルをとったところ、エネルギー移動効率が秒オーダーのゆっくりした変化をし、タンパク質1分子内にも構造のゆらぎが存在するらしい結果を得た。

以上のように、本論文では1分子蛍光イメージング法を発展させ、従来の測定系では得られなかったタンパク質分子動態の1分子イメージングに成功した。したがって、本論文は、博士 (理学) の学位論文として、価値あるものと認める。