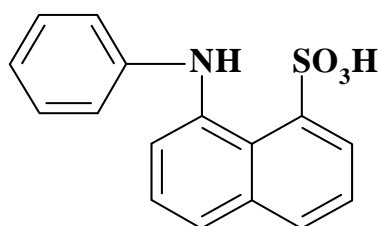


ディビジョン番号	10
ディビジョン名	分析化学

大項目	1. 分析化学
中項目	1-1. 原子・分子スペクトル分析
小項目	1-1-7. 蛍光プローブ分析

概要（200字以内）

蛍光プローブ分析法は簡便かつ高感度な手法であるため、不均一試料や固体試料などのマイクロ環境解析に古くから利用されてきたとともに、今後も利用され続けると予想される重要な分析法である。今後、より多くの分子系・材料系に対して特異的・選択的に応答する高感度蛍光プローブの開発が望まれる。さらに、蛍光性タンパク質に基づく蛍光プローブ分子間の励起エネルギー移動などを利用した、単一分子レベルでの分子構造変化の *in situ* モニター法へと発展することが期待される。

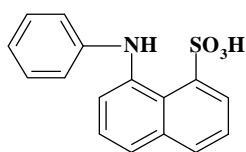


1,8-アニリノナフタレン
スルホン酸

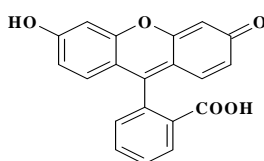
現状と最前線

蛍光プローブ法は古くから利用されてきた手法であり、合成・天然高分子、生体関連分子、さらには、ミセル・ベシクルなどの不均一分子系の微視的環境を計測するために用いられている。蛍光プローブ法の基本は、プローブ自身の蛍光波長、強度、寿命、偏光特性などがプローブ分子周囲の環境に鋭敏に応答することである。蛍光プローブ法は簡便かつ非破壊的な計測法であるため、これまでに様々な蛍光プローブ分子が設計・合成され、広い分野において利用されている。

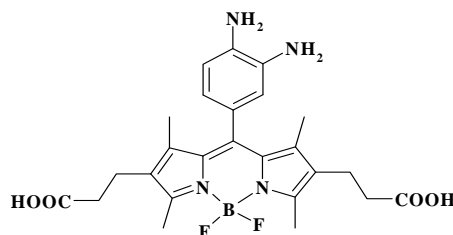
蛍光プローブ分子として良く知られている例として、極性プローブとして働く 1,8-アニリノナフタレンスルホン酸 (ANS)、pH プローブであるフルオレッセイン (FI)、粘性プローブとして利用される *N,N*-ジメチルアミノベンゾニトリルなどがある（下図の構造を参照）。ANS の場合、プローブ分子周囲の極性が増加するとともに蛍光スペクトルは長波長側にシフトし、蛍光寿命は短くなる。溶媒極性と ANS の蛍光極大波長あるいは蛍光寿命の関係が既知であれば、



ANS



FI



DAMBO

分子集合系、ポリマーフィルム中などの微視的な極性環境を非破壊的に知ることができる。実際には、研究対象と目的に応じ、適宜、プローブ分子を選択する必要がある。蛍光プローブ法は試料にプローブを添加するだけで良いために極めて簡便であるとともに、蛍光法であるために高感度であるという特徴を有する。さらに、最近では分析対象分子に選択的な蛍光プローブ分子の開発が進んでいる。例えば、DAMBOは一酸化窒素と特異的に相互作用して蛍光を発するため、生体内のNO計測への応用が行われている。合成高分子やタンパク質・酵素といった生体関連物質へ部位特異的に蛍光プローブ分子を化学修飾し、プローブ分子近傍の微視的環境を調べることも行われている。さらに、1分子中に励起エネルギー供与体と励起エネルギー受容体の両者を位置選択的に化学修飾し、両者の間の励起エネルギー移動を測定することにより、試料分子のコンフォメーションを明らかにする研究が活発に行われている。この手法は酵素、タンパク質などの単一分子の研究にも広く利用されている。今後、プローブ分子の選択と単一分子計測法などの高感度光検出法を組み合わせることにより、分子のコンフォメーションや局所構造の動的揺らぎなどを鋭敏に検出可能であると期待される。

高感度・高選択的な蛍光プローブ分子の開発が行われるものと期待されるが、今後、1分子で多種類の環境を計測することのできるプローブ分子の開発が望まれる。たとえば、種々の環境応答を励起波長により制御できる蛍光プローブなどが考えられる。究極的には、単一分子レベルでの検出・蛍光が望まれるが、そのためにも新規な蛍光プローブ分子の開発が不可欠である。さらに、Green Fluorescent Proteinに代表される蛍光波長が異なる種々の機能と特徴を備えた蛍光性タンパク質の開発により、バイオ分析の研究は大きく発展するものと考えられる。

参考文献：

蛍光測定—生物学への応用、日本分光学会測定法シリーズ 3、木下一彦、御橋廣真編、学会出版センター（1983）

将来予測と方向性

- ・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題
種々の被対象物質に選択的な高感度蛍光プローブの開発
多機能蛍光プローブの開発
- ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題
高感度蛍光プローブによる単一分子検出・計測の進展
単一分子レベルにおける生体関連物質の構造変化の蛍光プローブによる可視化

キーワード

蛍光挙動、微環境、非破壊分析、単一分子検出、バイオ分析

(執筆者： 喜多村 昇)