



ORIST

Technical Sheet

No. 20-20

発光材料を評価する分光蛍光光度計

キーワード：蛍光測定、りん光測定、発光スペクトル、励起スペクトル

はじめに

発光とは、物質が光、電気、化学反応などからエネルギーを受け取り（励起）、それをエネルギー源として光を放出する現象です。

分光蛍光光度計は、励起された物質から放出される発光（蛍光、りん光）の波長ごとの強度を観測して発光スペクトルを与える装置です。ここでは、当センターに設置されている日立ハイテクサイエンス製の分光蛍光光度計 F-7100 について紹介します。

装置の概要

本装置の外観を図1に、光学系を図2に示します。光学系は主に光源、光源用回折格子、試料室、検出用回折格子、検出器で構成されており、光源はキセノンランプ、検出器は光電子増倍管です。測定可能波長は200～900 nmで、この範囲の発光を観測することができます。測定には励起と発光の2通りがあります。励起スペクトルは検出器側の回折格子を固定し、光源側の回折格子を掃引することで測定します。一方、発光スペクトルは光源側の回折格子を特定の波長に固定し、検出器側の回折格子を掃引することで得られます。

本装置の主な仕様を表1にまとめて示します。

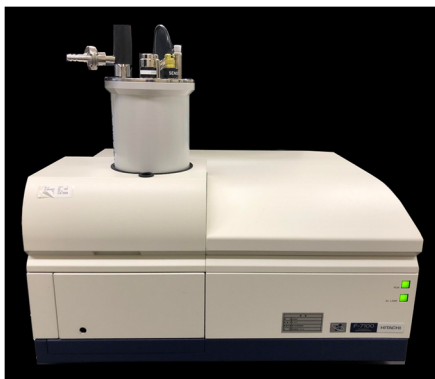


図1．装置の外観（クライオスタット装着時）

光学系

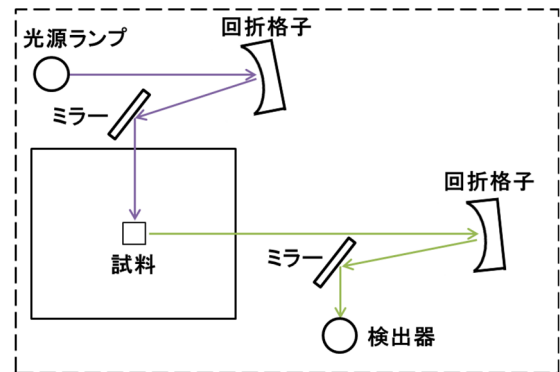


図2．装置の光学系

表1 主な仕様と測定項目

光源	150 Wキセノンランプ
検出器	光電子増倍管
分光器	無収差凹面回折格子 900本/mm
測定モード	<ul style="list-style-type: none"> ・波長スキャン <u>発光スペクトル(200～900 nm)</u> 蛍光モード(スペクトル補正) 発光モード(化学・生物発光、LEDなど) りん光モード(チョッパー使用) <u>励起スペクトル(200～900 nm)</u> ・時間変化 ・定量演算 ・3次元測定 ・3次元時間変化測定

キセノンランプ光源の強度は波長によって異なるため、分光したどの波長の光も同じ強度として取り扱うためには補正が必要になります。同様に、検出器の光電子増倍管の検出感度は波長によって異なるため、同じ感度として取り扱うためには、やはり補正が必要になります。これらの補正（装置関数の取得）を予め行うことで、正しい形状の励起および発光スペクトルを測定することができます。

測定例

発光・励起スペクトル

例として、アントラセンのテトラヒドロフラン (THF) 溶液の発光および励起スペクトルを図3に示します。どちらのスペクトルにもアントラセンの振動構造が見られました。一般に、吸収と発光の振動構造は鏡像関係になります。また、励起スペクトルは発光に關与する吸収スペクトルに相当するため、通常は試料の吸収スペクトルとよく一致した形状になります。

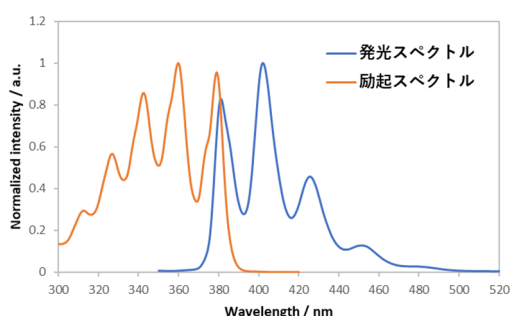


図3 . アントラセン THF 溶液 (5×10^{-6} M) の発光・励起スペクトル

測定に及ぼす溶液濃度の影響

次に、高濃度なアントラセン THF 溶液の発光スペクトルを図4に示します。発光、励起のどちらのスペクトルも低濃度の場合 (図3) とは大きく異なることがわかります。

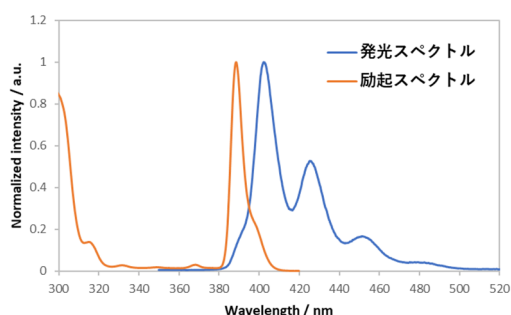


図4 . アントラセン THF 溶液 (5×10^{-3} M) の発光・励起スペクトル

セルを用いた溶液測定では、通常溶液セル中央部の発光強度をモニターします。高濃度溶液では、照射された光がセル表面近傍で全て吸収され、セル内部まで光が到達しません (図5)。特に、モル吸光係数の大きい波長でより顕著であり、励起スペクトルの一部が大きく減少します。また、発光スペクトルにおいては、吸収と

重なる波長領域で再吸収される自己吸収によって強度が減少し、スペクトル形状が変化します。このように、高濃度溶液では励起・発光いずれのスペクトル形状も大きく影響を受けるため、適切な濃度での測定が重要です。

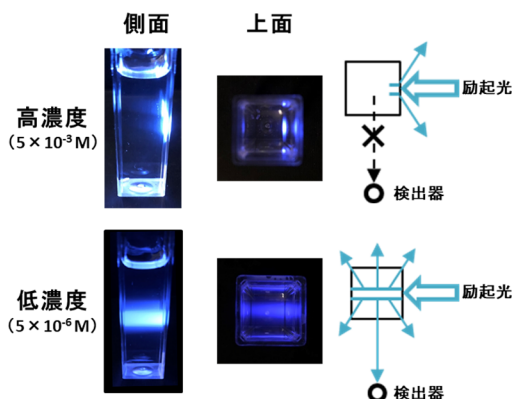


図5 . 溶液濃度の違いによる励起光の侵入長の違い

温度可変測定

本装置には付属のクライオスタットを取り付けることができます (図1)。クライオスタットを用いると、真空下で試料温度を液体窒素温度 (77 K) から 500 K まで変えることができ、発光スペクトルの温度依存性を測定できます。

例として、ベンゾフェノンの温度可変測定の結果を図6に示します。発光強度が温度によって大きく変化することがわかります。

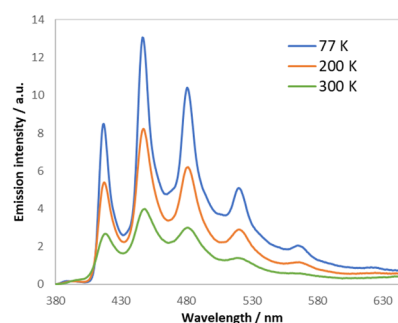


図6 . ベンゾフェノン発光強度の温度変化

おわりに

分光蛍光光度計は発光材料をはじめとする光機能材料の評価に欠かせない測定装置です。基礎から応用の様々なステージで研究開発に使用されています。本装置は当センターにおいて、依頼試験、受託研究のいずれかの支援メニューでご利用いただけます。

発行日 2021年3月1日

作成者 電子材料研究部 ハイブリッド材料研究室 中村 優志、渡瀬 星児、玉井 聡行

Phone: 06-6963-8033 E-mail: nakamura@omtri.or.jp