

芳香族ニトロ化合物のセンシング技術

広島大学 大学院工学研究院
応用化学専攻

教授 大下 浄治

背景

有害性・危険性の高いケースが多いニトロ芳香族化合物を検知することは、安全衛生面での需要が大きく、重要な課題である。

例えば、工業的に重要なアニリンは、ニトロベンゼンの還元によって製造されるが、製造環境大気中のニトロベンゼンを大量のアニリン存在下で検知することが求められている。

従来技術について

一般に、環境中のニトロ芳香族化合物の検出には、ガスクロマトグラフや質量分析計を利用したものが主流である。

➤ 従来技術の利点:

- ・ 正確で再現性が高い。

➤ 従来技術の課題:

- ・ 高価な分析装置が必要。
- ・ ガス採取も含めて分析に時間と専門技術が必要。
- ・ 断続的な測定しかできない。

本技術の優位性

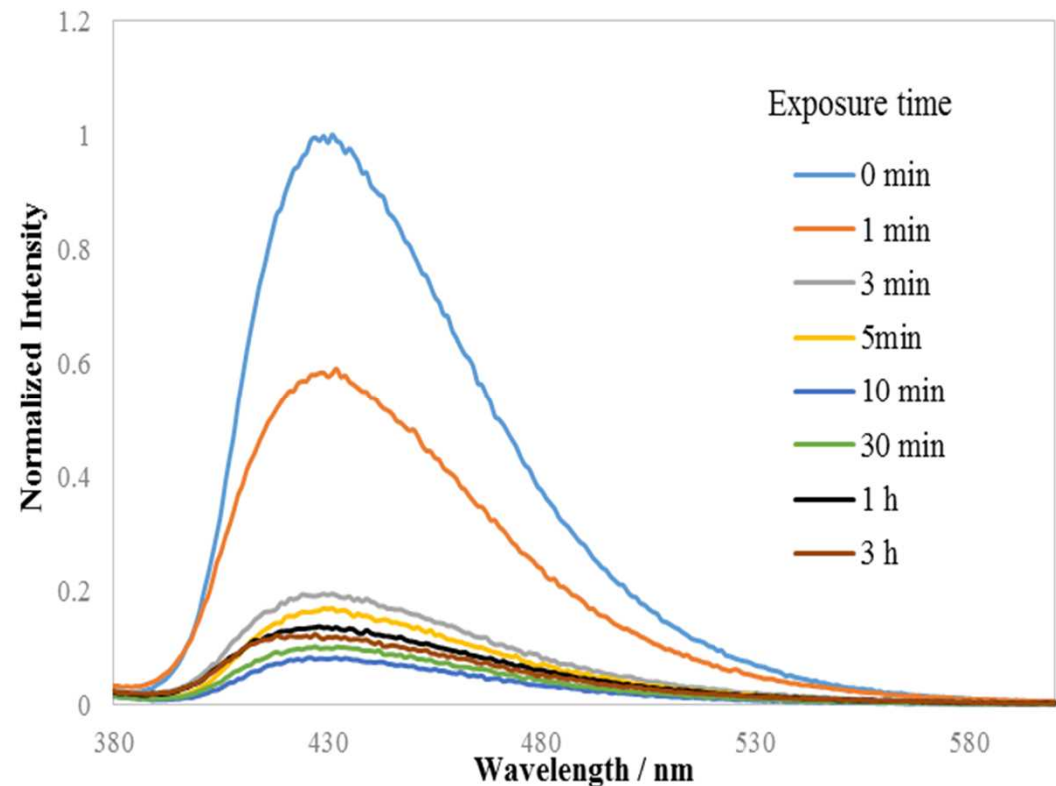
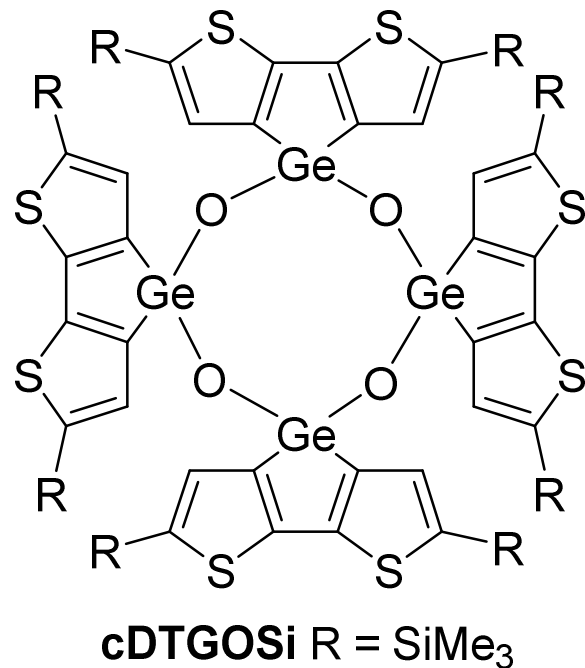
- 蛍光発光の強度変化を利用したもので、特殊な装置を必要としない
- フィルムや固体のセンシング材料を用い、簡便で連続的な「その場観察」も可能

背景技術

- ・ 固体状態でも良好な発光特性を示す元素ブロックであるゲルマニウム架橋したビチオフェン(DTG)に関する研究を実施。
- ・ その過程で、DTGの環状ゲルモキサン誘導体(cDTGOSi)のニトロ芳香族化合物のセンシング特性を確認した(*Organometallics* 2015, 34, 5609)。

背景技術

cDTGOSiの構造とその固体をニトロベンゼン蒸気にさらしたときの蛍光スペクトル変化

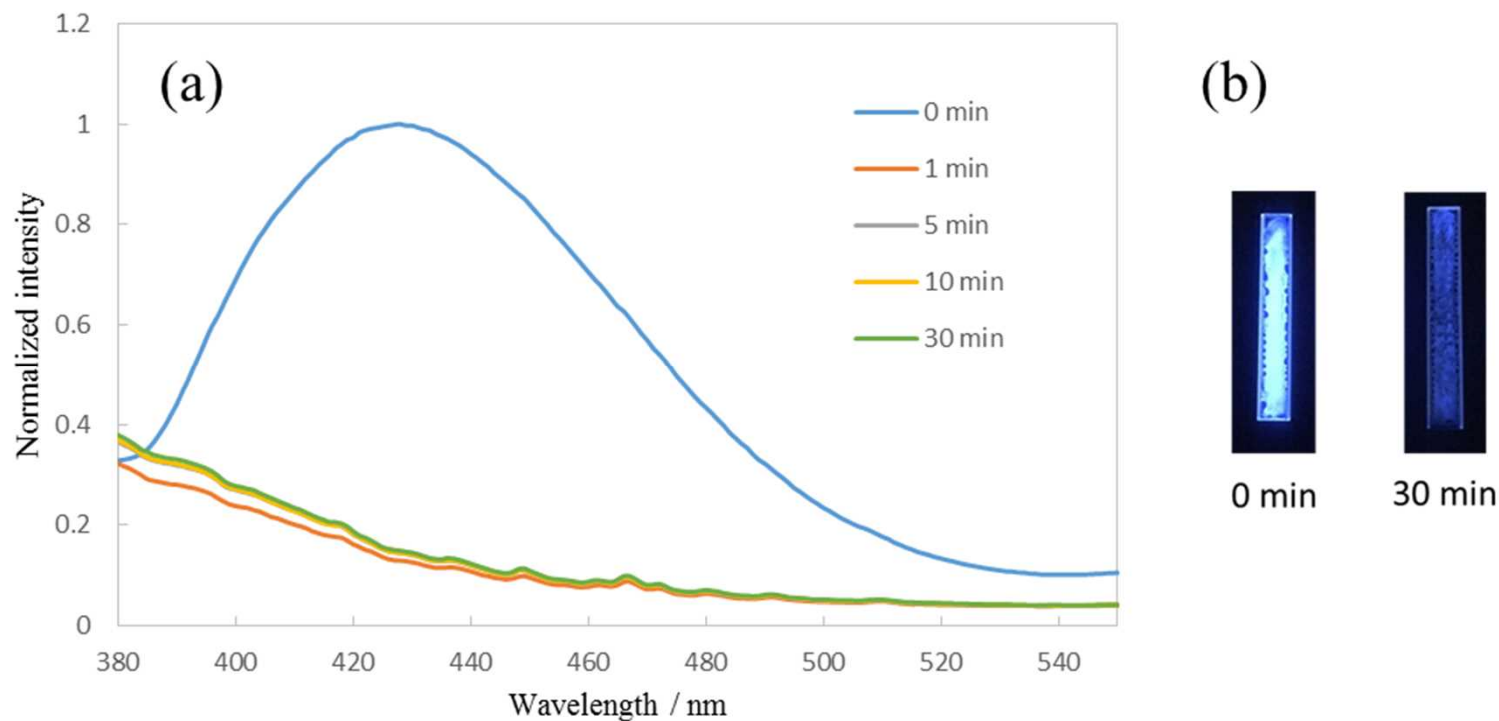


ニトロベンゼンへの暴露により、顕著に蛍光発光性が低下。
高い蛍光量子収率を示すので、微量検出が可能。

実験結果

pDTG-BTESE薄膜*をニトロベンゼン蒸気にさらしたときの蛍光スペクトル変化 (a)と、膜の写真 (b)

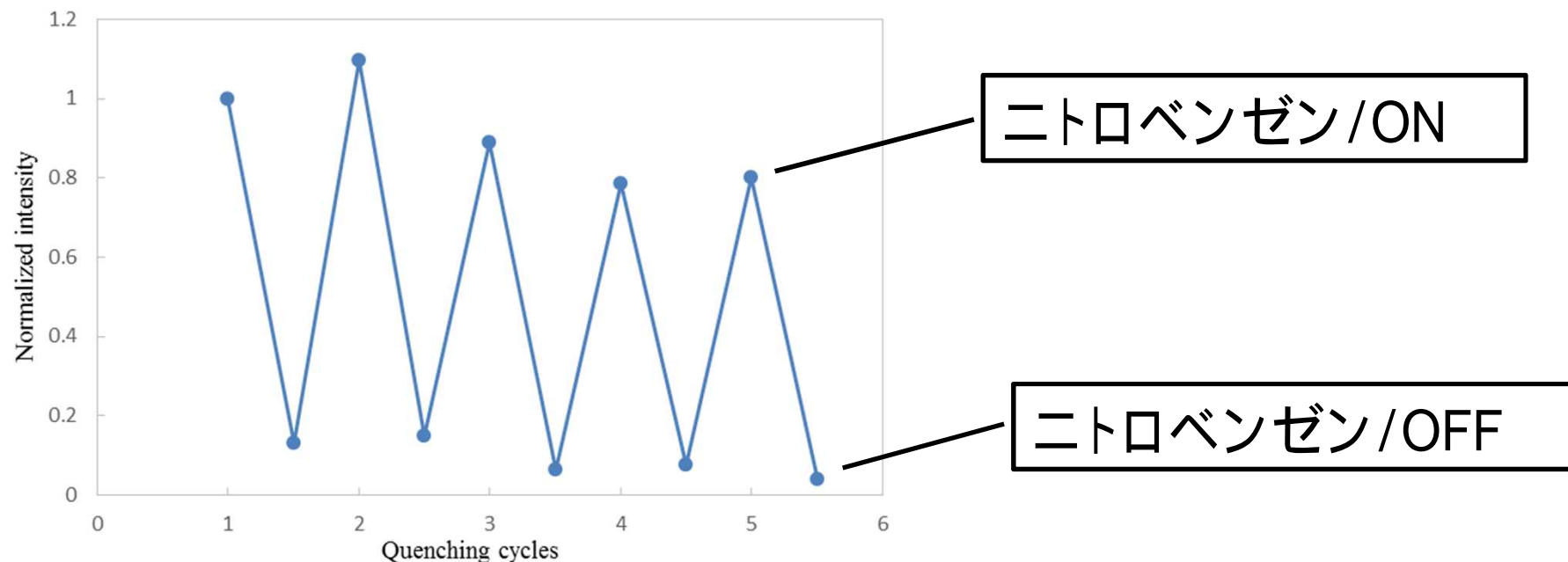
* 多孔性材料BTESEゲルにDTGO基本骨格をハイブリッドしたフィルム



cDTGOSi蛍光発光特性を活かした高感度のセンシング用フィルムを作成。

実験結果

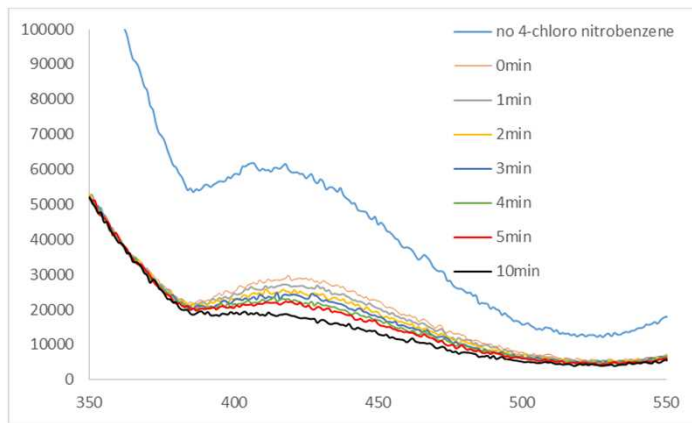
ニトロベンゼン蒸気への暴露後に、ニトロベンゼンを除去したときの蛍光スペクトル変化



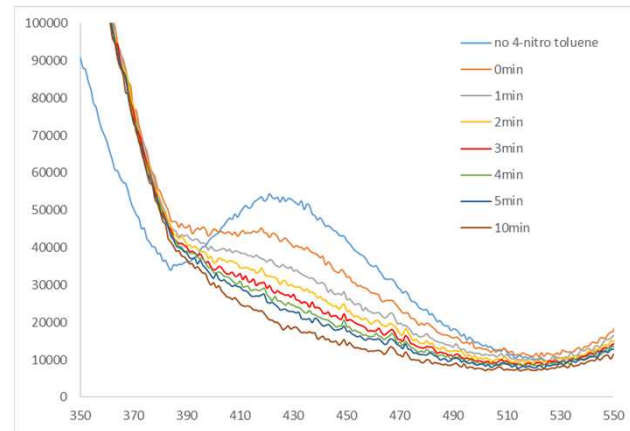
反応は可逆的で、繰り返し安定性を確認。
継続的な検出が可能。

実験結果

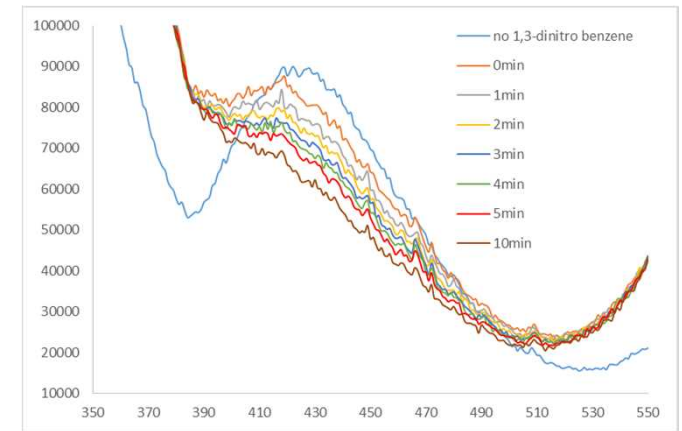
ニトロベンゼン以外への適用結果



4-chloronitrobenzene



4-nitrotoluene

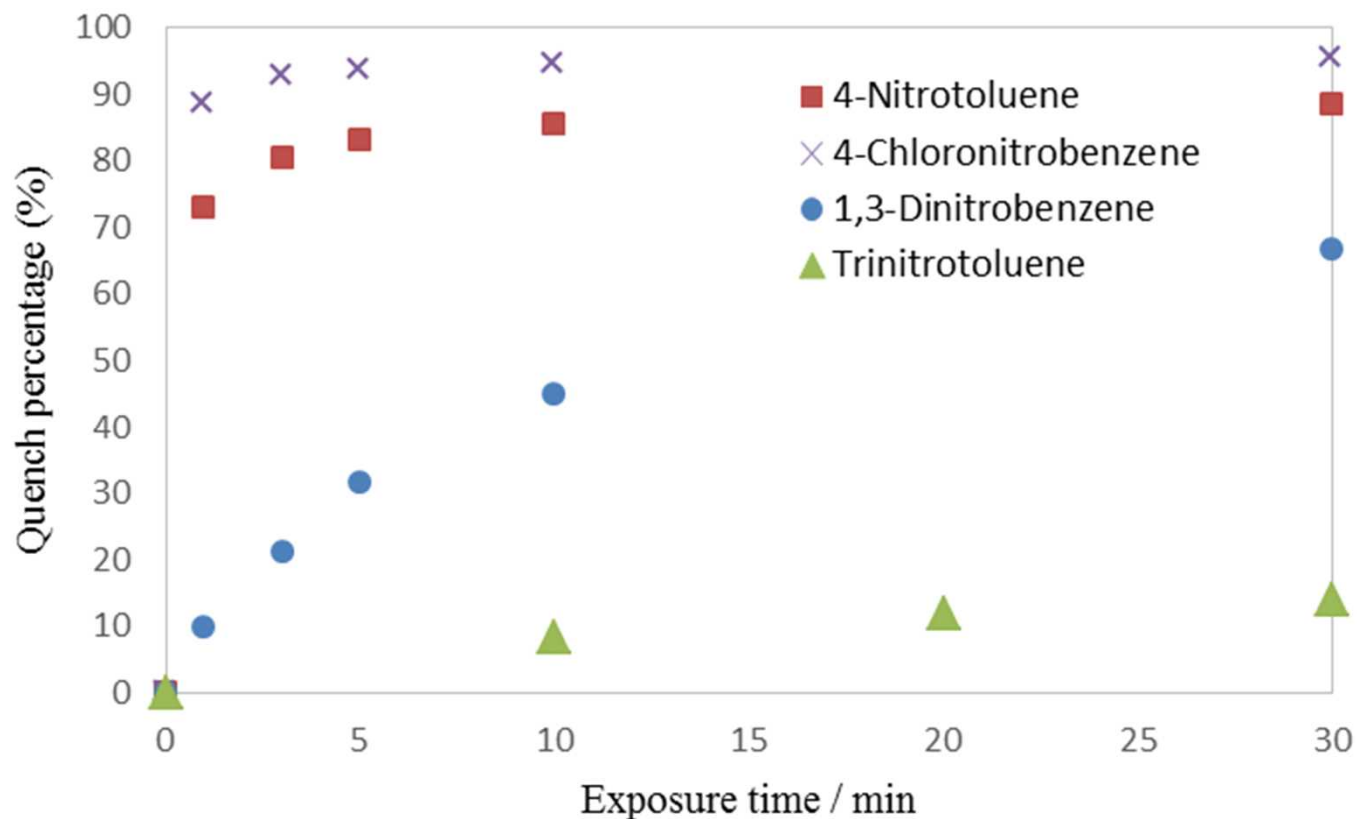


1,3-dinitrobenzene

ニトロ芳香族化合物に広く適用可能な技術。

実験結果

pDTG-BTESE薄膜を各種のニトロ芳香族化合物の蒸気にさらしたときの蛍光の消光率



消光率の違いにより、
種々のニトロ芳香族化合物を同時に検知可能。

実験装置



特殊な機器が不要で、簡便なセンシングが可能。

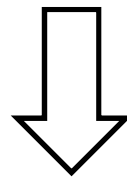
類似技術との比較

本技術に類似するセンシングは、他の多くの研究グループによっても行われている。しかし、本技術には、以下の優位性がある。

- 簡便なフィルムでの反応
- 固体状態で高い蛍光量子収率を示すのでコントラストが大きく、微量検出が可能
- 多孔質膜を利用した迅速な反応
- 継続的な測定(検出)が可能

実用化に向けた課題

- 実用化に向けた試験（選択性向上、低濃度領域での機能評価）
- 実証試験
- 資金（現在は、平成28年度 マッチングプランナープログラムに採択され、研究中）



企業との共同研究を期待

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称：ニトロ化合物検出用化合物、ニトロ化合物検出用化合物の製造方法及びニトロ化合物の検出方法
- 出願番号：特願2016 - 099730
- 出願人：国立大学法人 広島大学
- 発明者：大下浄治、ほか2名

お問い合わせ先

広島大学

産学・地域連携センター 国際・産学連携部門

産学官連携コーディネーター 石井 貴子

TEL: 082-424-4302

FAX: 082-424-6189

e-mail: techrd@hiroshima-u.ac.jp