



大気中に存在する有機化合物を 可視化する化学センサ

名古屋工業大学 工学専攻
生命・応用化学系プログラム
准教授 塩塚 理仁

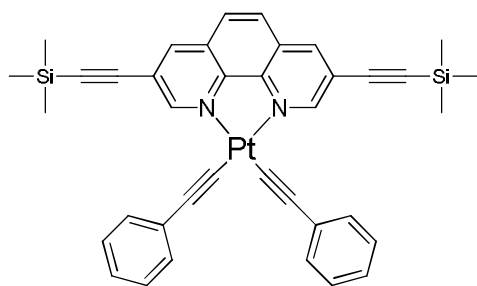
様々な揮発性有機化合物 (VOC) の気体を 吸着して色調変化する新機能材料

大気中に存在する揮発性有機化合物 (VOC) の分子を

吸着すると同時に物質の色調や発光色が変化する現象

(Vapochromism, Vapoluminescence)

を研究しています



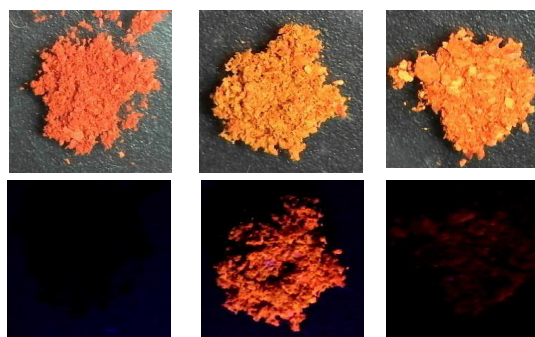
White light

UV light

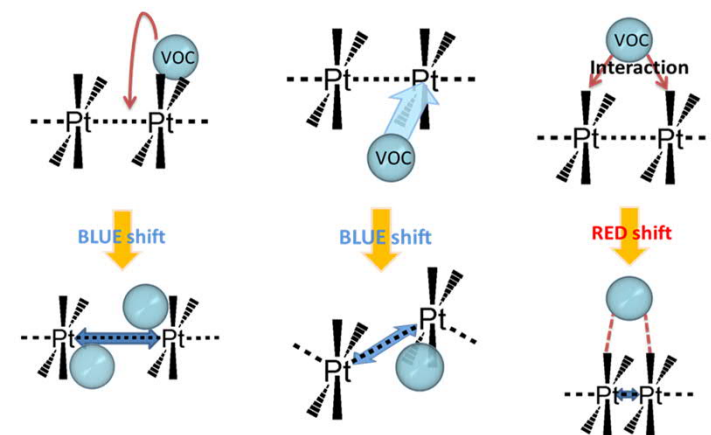
Dry

CHCl₃

CH₂Cl₂



Mechanism of Vapochromism



社会背景と技術的課題

① VOCの削減と検出に関する課題

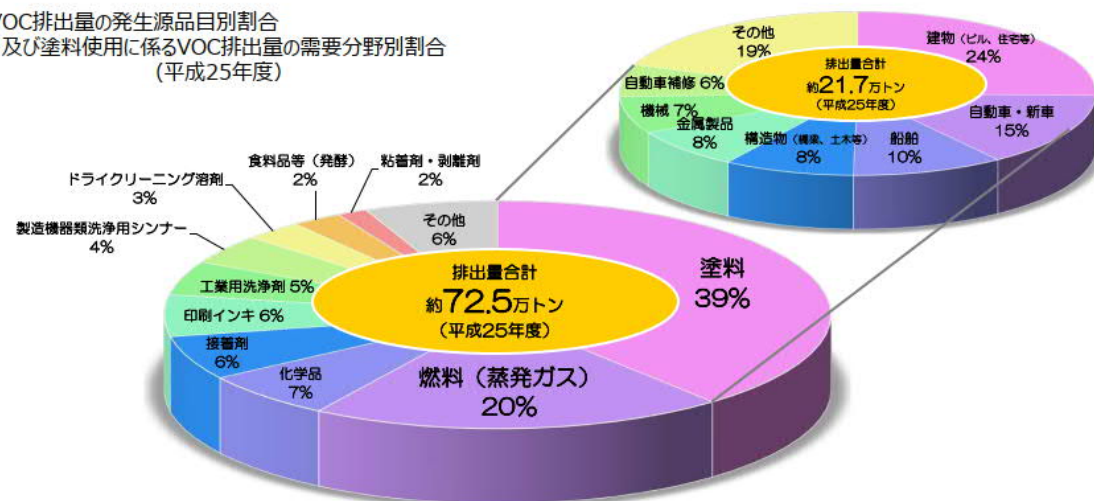
経済産業省が中心となりVOCの排出削減の取り組みが行われているが、排出している現場でのVOCの検出技術はほとんど進んでいない。

② VOCのその場観測技術動向

VOC成分自動測定装置を用いて、日本中の大気中のVOCを計測しているが、特定場所でのその場計測等はほとんど行われていない。

- VOCとは、揮発性有機化合物 (Volatile Organic Compounds) のこと
- 例えば、有機溶剤として、塗料や接着剤、印刷インキ等に使用されている

VOC排出量の発生源品目別割合
及び塗料使用に係るVOC排出量の需要分野別割合
(平成25年度)



出所：環境省「揮発性有機化合物 (VOC) 排出インベントリ報告書 (平成27年3月)」より

- VOCのうち、トルエン、キシレン、酢酸エチル、ジクロロメタン等は、労働安全衛生法 有機溶剤中毒予防規則の対象
- 有機溶剤は、ばく露の程度により様々な中毒症状が生じる可能性があり、種類によっては重篤な健康障害を引き起こすものがあり、労働安全の観点からも意義あり
- 昨年6月からは一定の危険有害性のある640物質にリスクアセスメントを義務づけ
- なお、トルエン、キシレン、ジクロロメタンなど多くの物質は、PRTR制度の対象化学物質として、排出量等の把握・国への届出が必要 (国は排出量等を集計・公表)

本技術の特徴

VOC蒸気を吸着し、色調が変化する物質を化学センサとして利用

大気中のVOC濃度を数値として求めるのではなく、色の変化でVOCの存在を確認

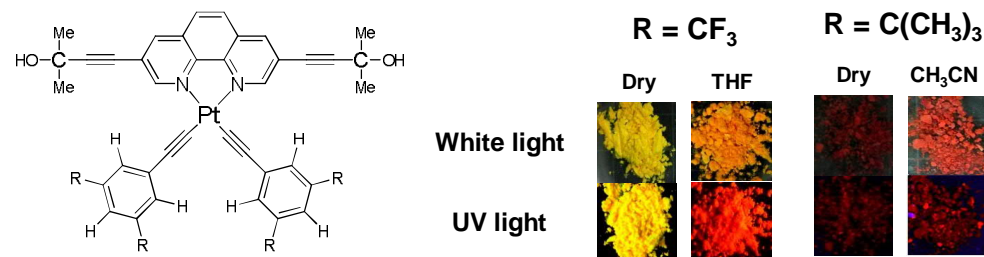
VOCガス検出に特化した化学センサの開発

多種類のVOCを一度に検出できるタイプと

1-2種類のVOC検出に特化したタイプの

VOCセンサとなる物質の探索

Vapochromism and Vapoluminescence



自然光と紫外光を利用したデュアル色調変化による高感度検出

室温燐光発光性金属錯体を用いた自然光と紫外光を利用したデュアル色調変化による

大気中のVOC分子検出感度の向上

従来技術との比較

	VOC成分 自動測定装置	ハンディー型 VOC検出装置	本タイプのVOC 化学センサ
方法	○	△	○ 更なる研究余地あり
検出感度	○	△	△ まだ不明な部分がある
利用法	○	○	△ 安定性、安全性等不明
コスト	×	△	◎

具体的な取り組み

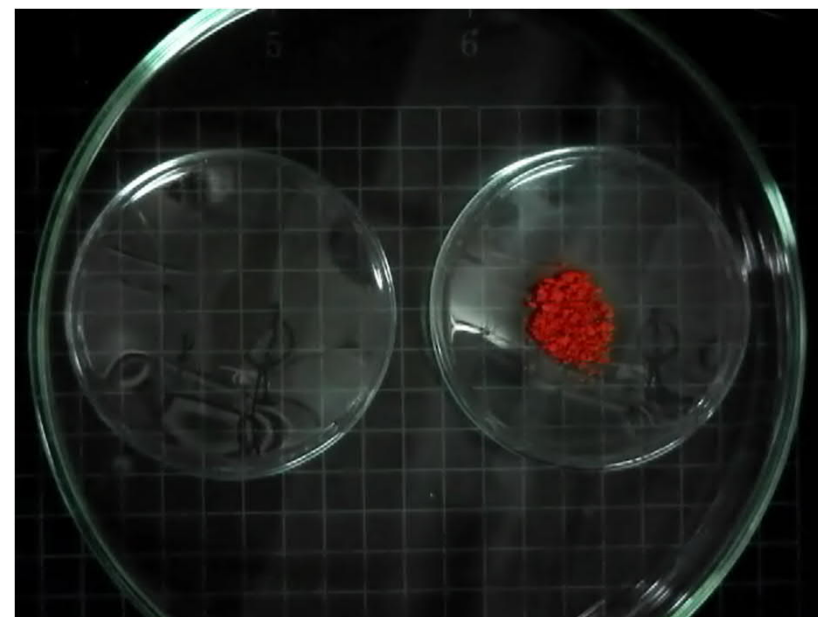
VOC蒸気の吸着速度向上や低濃度での吸着能を

有するVapochromic錯体の探索

VOC蒸気の大気中における濃度や吸着速度に対して優れたVapochromic白金錯体を数多くの合成した新規化合物から探索する

複数のVOCや特定のVOC検出に特化したVapochromic錯体の探索

1種類の化合物で多種類のVOCを一度に検出できるタイプと1種類のVOC検出に特化したタイプのVapochromic化合物を数多くの合成した新規化合物から探索する



具体的な取り組み

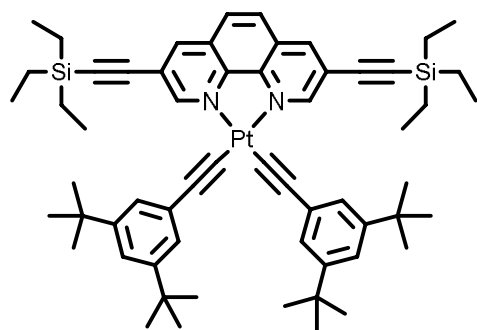
VOCの種類によって異なる色調に変化するVapochromic化合物の探索

下記の化合物のように1種類のVapochromic化合物で、

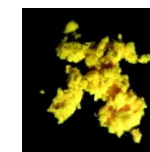
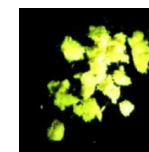
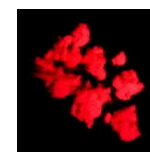
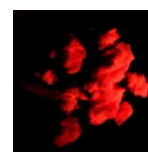
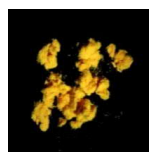
アルコールと芳香環化合物では異なる色調変化を示すような

マルチ検出型化学センサの候補となる物質も発見

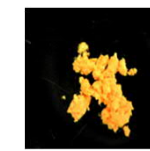
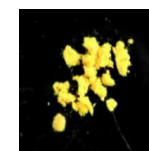
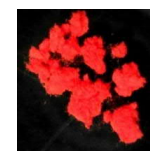
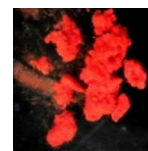
Multicolor detection with Vapochromism and Vapoluminescence



UV light



White light



Dry

EtOH

MeOH

Benzene

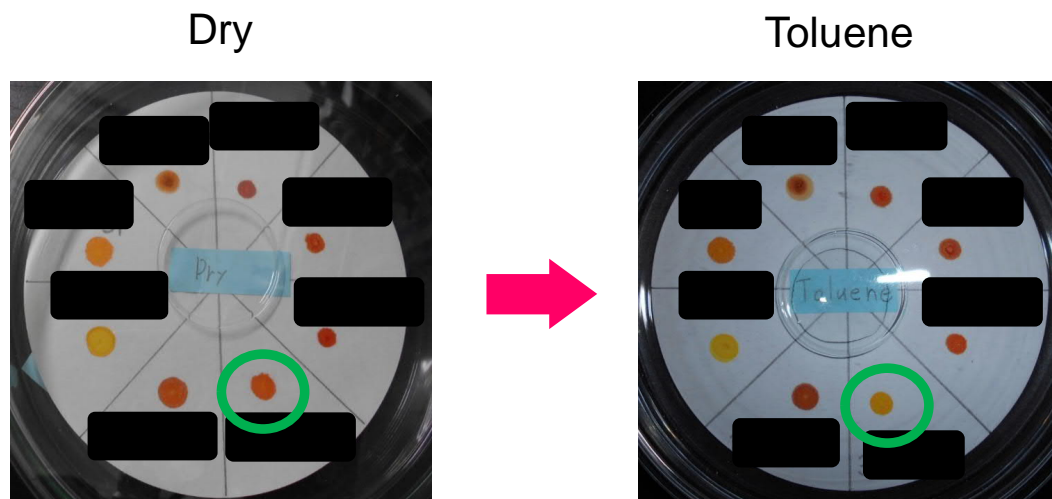
Toluene

具体的な取り組み

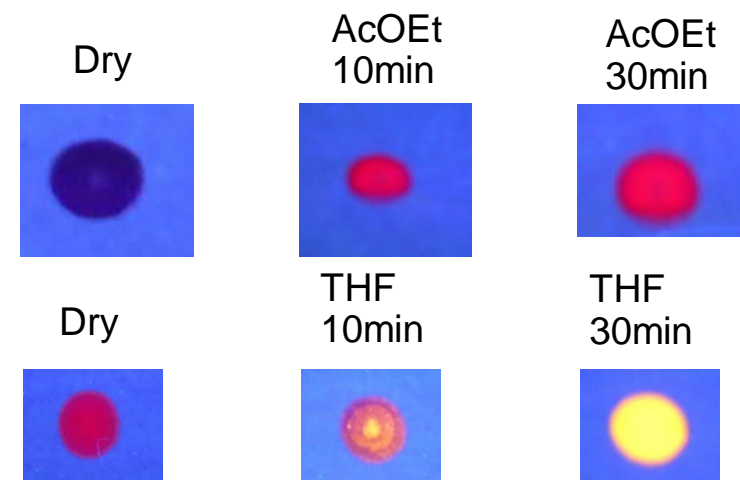
Vapochromic化合物を固定化する方法の確立

下記の写真は、我々が合成した様々なVapochromic化合物を溶媒に溶かし、濾紙に浸み込ませたのち減圧乾燥させて固定化した試料を用いたVapochromism 及びVapoluminescence実験の結果

PH試験紙のようにVOC分子の存在を検出できる化学センサを目指している



トルエン蒸気を選択的に検出できる



ゆっくり発光色調が変わるのは大気中のVOC濃度に対応

求める連携先・メッセージ

- ・ **連携を希望する業種等**

本技術は、非常に大きな工場等の作業環境だけでなく、研究開発室や実験室内での様々な有機溶媒の揮発状態等をモニターすることで作業者の健康被害を無くすことができる技術へと発展できます。本技術が役立つと思われる方は、ご連絡ください。

- ・ **本技術以外の研究テーマ**

ここに挙げたVapochromic化合物の中には、発光量子収率50%以上の室温燐光発光材料として有用な化合物もあります。有機ELや透過型太陽電池など材料にも利用可能です。

本技術に関する情報

試作品の状況

提示可

※提供の際は諸手続が必要となるため、下記問合せ先までご連絡願います。

研究フェーズ



文献・特許の情報

- Michito Shiotsuka, PACIFICHEM2021, December 16- December 21, 2021
- Michito Shiotsuka, Moto Ogihara, Tsuyoshi Hanada, Kenichiro Kasai
Journal of Organometallic Chemistry, 965-966 (2022), 122334
- Michito Shiotsuka, Arisa Goto, Shohei Miura, Hidehiro Uekusa, Rikuo Ono
Journal of Organometallic Chemistry, 929 (2020), 121554

【お問合せ】

名古屋工業大学 産学官金連携機構

〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町字木市29番

TEL:052-735-5627

E-mail: nitfair@adm.nitech.ac.jp

URL: <https://technofair.web.nitech.ac.jp/>