

## A bridge with our customers お客様のご意見ご要望の紹介

犠牲電子受容体として $S_2O_8^{2-}$ を用いた光触媒による水の酸化における $Ru(bpy)_3^{2+}$ の分解経路とその行方について

韓国 西江大学校 様  
Tracera、QYM-01



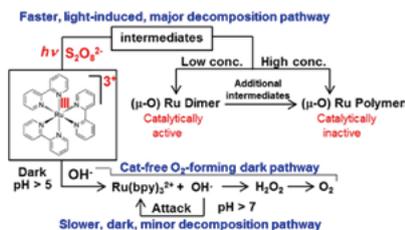
韓国 西江大学校  
Kyung Byung Yoon教授

韓国, 西江大学校 (Sogang University) のKyung Byung Yoon教授を訪ねました。Yoon教授は人工合成分野の研究の第一人者です。Yoon教授の研究室では多くの分析機器を使用していますが、中でもTracera GC-BIDシステムとQYM-01光反応量子収率評価システムは、吸収された光量子を正確かつ簡便に定量測定できるものです。

### 先生の研究内容について教えてください。

均一水溶液系での光触媒による水の酸化プロセスとして最も広く受け入れられている系は、水の酸化触媒、光ポンプのトリス(2,2'-ピピリジン)ルテニウム(II)錯体( $Ru^{II}(bpy)_3^{2+}$ )、および犠牲電子受容体のペルオキシ二硫酸イオン( $S_2O_8^{2-}$ )で構成されています。しかし、この系は理想からは程遠いものです。 $Ru^{II}(bpy)_3^{2+}$ は非常に迅速に分解されるため、すべての $S_2O_8^{2-}$ が消費される前に反応プロセスが停止してしまうからです。そのため、 $Ru^{II}(bpy)_3^{2+}$ の分解経路とその行方を解明し、より効率的な光触媒による水の酸化系を設計する必要があります。

私たちは、光 $Ru^{II}(bpy)_3^{2+}-S_2O_8^{2-}$ 系内に $Ru^{II}(bpy)_3^{2+}$ の分解経路が2つ存在することを見いだしました。1つは、暗部で $Ru^{II}(bpy)_3^{2+}$ によってOHが酸化されることにより、 $pH > 6$ においてOH・ラジカルを生成する経路で、 $Ru^{II}(bpy)_3^{2+}$ のピピリジン(bpy)配位子を攻撃します。これは、光がない状態で $Ru^{II}(bpy)_3^{2+}$ がゆっくり分化される過程です。光照射すると $Ru^{II}(bpy)_3^{2+}$ だけでなく $Ru^{II}(bpy)_3^{2+}$ も光励起状態となり、光励起された $Ru^{II}(bpy)_3^{2+}$ が $S_2O_8^{2-}$ と反応し中間体を生じ、そして、その中間体は濃度が低い場合には触媒活性を有するRu  $\mu$ -oxo dimerに分解され、中間体濃度が高い場合には触媒活性のないoligomeric Ru  $\mu$ -oxo種に分解されます。この経路は、主要な光誘導分解経路です。 $Ru^{II}(bpy)_3^{2+}$ 濃度が低い場合、光 $Ru^{II}(bpy)_3^{2+}-S_2O_8^{2-}$ 系では、暗部の $O_2$ 産生経路により触媒を添加しなくても $O_2$ を生じま



す。 $Ru^{II}(bpy)_3^{2+}$ 濃度が高い場合、この系では $O_2$ を産生しません。光誘導分解経路の総括速度が、暗部の $O_2$ 産生経路の速度よりはるかに速くなるからです (ACS Catal. 2016, 6, 8361–8369)。

「QYM-01」と「Tracera (GC+PID検出器)」は先生の研究に有効に活用されていますか。

また、どのように役立っていますか？

QYM-01により、毎分またはさらに短い時間ごとに紫外可視光(UV-Vis)スペクトルを取得できます。これにより、光化学反応中に物質がどのような速さで反応するかをモニターすることができます。また、QYM-01により光感受性物質が吸収する光量子数を測定できます。生成物を検出する場合、反応の量子収率は、吸収された光量子数に対して生じた生成物をプロットすることで算出しています。

Traceraは、液体生成物の確認に有効です。検出感度も良好です。ほとんどすべての物質をカラムで検出しました。

「QYM-01」と「Tracera (GC+PID検出器)」の利点は何だと思われますか？

他の反応系をまったく変えずに、光分解中のUV-Visスペクトルを取ることができます。私たちが使用している光の強さを測定できます。これはQYM-01の利点です。Traceraについては、検出限界が良好です。



## Nexis GC-2030



世界最高レベルの感度と再現性、新しい分析体験をもたらす心地良い操作性、そして、さまざまなアプリケーションに対応する高い拡張性。ガスクロマトグラフの新しい業界標準、それがNexis GC-2030です。



QRコードで詳細を表示できます。

### 「QYM-01」と「Tracera (GC+PID検出器)」の特性／機能性を改善、または向上させるための提案はありますか？

まず、反応部位に到達する光の強度をより高める必要があります。ある波長での光の強度は1~2 mW/cm<sup>2</sup>でした。またQYM-01のガスの出入口に、水循環装置用ポートのようなものを取り付ける必要があります。もう1つの問題は、強度を確認するためには、装置のフタを外して、検出器を動かさなければいけません。

Traceraについては、ギ酸を検出するのに多くの手順を必要とします。

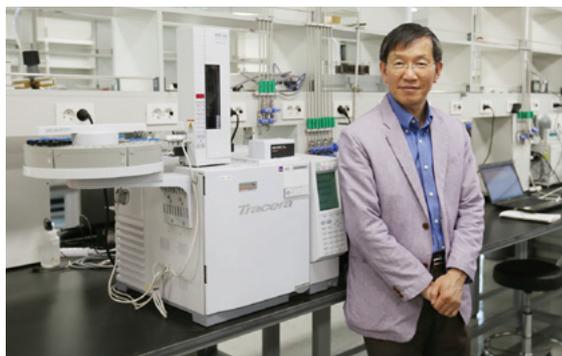
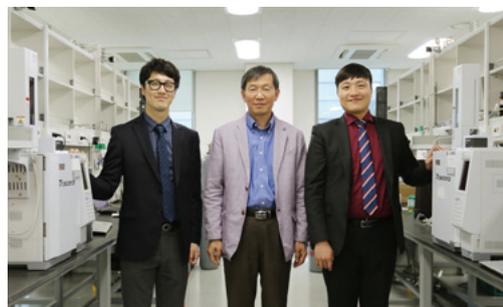
### 島津の技術、製品、サービスに対して何かご要望はありますか？

攪はんシステムには、寿命があります。そのため、攪はんシステムが停止したら直ちに交換してもらえることを希望します。

### 「島津製作所」のイメージについてお聞かせください。

比類のない製品と良好なサービスを提供されてると思います。

貴重なお時間と、当社の機器や当社についてのご意見をいただきありがとうございました。より良い製品やサービスを提供するために今後も努力していくつもりです。本当にありがとうございました。



#### インタビューコメント

インタビューの後、「導入例がわずかなため、QYM には、安定性や使用性などの改善する点がいろいろとあります。その一方で、島津には QYM のように先行例のない独自の技術があり感心しています。さらなる発展を楽しみにしています」とYoon教授は述べました。さらに、「私たちは共に協力して韓日の架け橋となり、島津の機器やソリューションを通して両国のさらなる繁栄につなげたい」と付け加えられ、非常にうれしく思いました。



この記事のURL  
<http://www.an.shimadzu.co.jp/topics/bridge/bridge50.htm>  
をQRコードで表示できます。

## Tracera, QYM-01

本書に記載されている会社名、製品名/サービスマークおよびロゴは、当社、その関連会社または各社の商標および登録商標です。  
本文中に「TM」、「®」は記載していません。  
本製品は、医薬品医療機器法に基づく医療機器として承認・認証等を受けておりません。  
治療診断目的およびその手続き上での使用はできません。  
トラブル解消のため補修用部品・消耗品は純正部品をご採用ください。  
外観および仕様は、改良のため予告なく変更することがありますのでご了承ください。