

紫外吸収分光測定を用いた 溶存オゾンの挙動解明

1210093 滝野 結公 (プラズマ応用研究室)
(指導教員 八田 章光 教授)

1. 研究目的

オゾンは気相・液相を問わず強力な酸化作用を有する。その特性を活かしてすでに産業応用されており、ウイルス対策での空間除菌・野菜の洗浄・下水道の水処理等の身近な利用例[1]がある。オゾンは電気さえあれば必要な時に必要な場所で必要な量だけ生成することができとても利用しやすいが、高濃度においては人体に対して毒性がある。したがって安全な利用のためにはオゾン濃度を正確に測定し、適正に調整することが重要である。

本研究は、水中溶存オゾンの、濃度で規格化した絶対強度の吸光度スペクトルの確立に向けて、溶存オゾンを取り巻く反応形態を詳細に分析し、溶存オゾンの挙動を解明することを目的とする。溶存オゾンを取りまく環境には、水溶液の水、水の温度といった気相にはない特徴があり、それらを溶存オゾンの分析において同時に考慮した。

2. 研究内容・方法

紫外可視分光光度計を用いて、190 nm から 340 nm の波長域における気相オゾンおよび溶存オゾンの吸光度スペクトルを測定した。分光器の試料室には測定用の石英セルを配置した。浴面放電式のオゾン発生ユニット、あるいはキセノンエキシマランプを用いた紫外線によるオゾン発生器を用いて、石英セルを配置した試料室へ一部オゾン化したガスを供給する装置の構成を図1に示す。石英セルには長さの異なる3mm径のガラス管2本が付属したふたをつけた。長いガラス管(液相での測定では脱イオン化水に浸る)から酸素とオゾンの混合ガスを液中にバブリングし溶解させる。紫外可視分光光度計を用いてバブルと干渉しない光路で吸光度測定する。測定した吸光度のスペクトルは測定系に含まれる各成分のもつ吸光度スペクトルの合成スペクトルであり、測定系に含まれる各成分の吸光度スペクトルに分離する解析を行なった。

吸光度スペクトルを解析するにあたり、溶存オゾンを取りまく環境として水と窒素酸化物に着目した。水そのもののもつ吸光度スペクトルを測定した。図2のように窒素の測定系への混合量を抑制するために測定の基準となるベースライン測定の方法を見直し、窒素置換と酸素置換での違いを調べた。

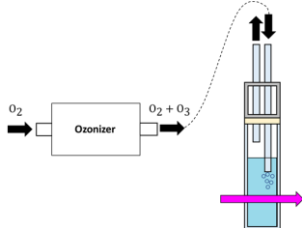


図1 吸光度測定用石英セルへのオゾンの供給

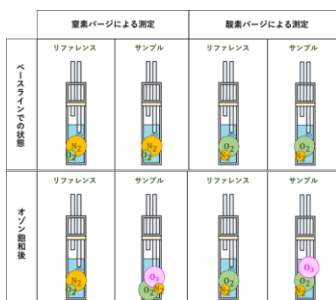


図2 ベースライン測定の変更

3. 結果

はじめに酸素置換をすることで窒素の混合を抑制した測定環境下で得られた溶存オゾンの吸光度スペクトルを、窒素ページで測定した吸光度スペクトルと比較した結果を図3に示す。窒素の混合により230 nm 以下における吸光度に大きな影響があることがわかった。

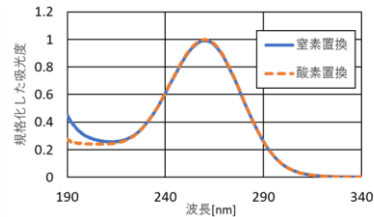


図3 窒素の混合と吸光度スペクトル

つぎに、脱イオン化水による吸光度スペクトルのスペクトル形状を図4に示す。190 nm から 250 nm では、実験結果をふたつの指数関数の和で近似した。250 nm から 340 nm では、ノイズレベルと同等の吸光度のためその値はゼロとした。

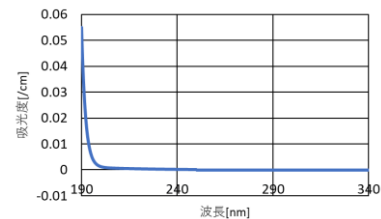


図4 脱イオン化水の吸光度スペクトル

図4に示した脱イオン化水の吸光度スペクトルに加え、溶存オゾン・溶存酸素の吸光度スペクトルを先行研究から得ている[2]。これらを用いて測定系の吸光度合成スペクトルの波形分離解析をした結果を図5に示す。200 nm から 230 nm に測定された吸光度スペクトルと一致しない領域がある。解析に用いていない不純物によるスペクトルが含まれているか、あるいは参照した各スペクトルが誤っていると考えられる。

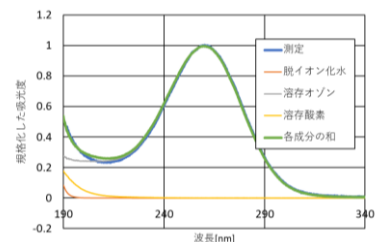


図5 測定した吸光度スペクトルの波形分離解析

4. 結論

波形分離解析において再現できない波長域を残したものの、先行研究までで再現できなかった 190nm から 200nm の領域について、脱イオン化水による吸光度の水温変化によるゆらぎというあらたな可能性を提示することができた。

参考文献

[1] 宗宮功 編著：“単独オゾン処理の利用分野”，オゾンハンドブック，p8-9
[2] 黒岩翔平：“オゾン水分析に向けた溶存オゾンリファレンススペクトルの校正”，高知工科大学 2017 年度卒業論文, p26