環境技術紹介

新しい酸化分解方式のTOC計

吉田　和久
セントラル科学㈱　排水管理アドバイザー

1. はじめに

全有機炭素＝TOC（Total Organic Carbon）は溶液中に含まれる有機物を二酸化炭素に酸化分解し、得られた二酸化炭素を定量することで有機物のほぼ全量が求められるため、有機物汚染による水質汚濁を知るためにあらゆる分野で活用されている。現在、市販されているTOC計には以下のような測定方式がある。

今回、紹介するTOC計は、有機物を酸化分解する方式に「超臨界水酸化（SCWO＝Super Critical Water Oxidation）技術」を採用しており、多様なサンプルの測定に対して高い信頼性と安定性を兼ね備えている。

表　TOC計の各種方式

酸化分解方式	検出方式
燃焼酸化方式	NDIR法
湿式UV酸化方式	NDIR法
湿式UV酸化方式	ガス透過膜式導電率法
超臨界水酸化方式	非接触NDIR法

2. システム概要

2-1　超臨界水酸化とは

超臨界水酸化は、PCBやダイオキシン等の難分解性物質を無害化する目的で開発された技術である。例えば、水と油は常温常圧の状態では混じり合わないが、超臨界状態（375℃、22.1MPa）にすると完全に混じり合う。この現象は、水は極性物質（親水性）であり、油は非極性物質(疎水性)であるため混じり合わない（例えば、サラダドレッシング）が、超臨界状態にすると、水は非極性物質になり、非極性物質同士は良く混じり合うという特性を持っているために起こる現象である。通常は、水に溶けにくい有機化合物も超臨界状態にすることで良く混じり合い、ここに酸化剤を添加すると激しく反応し、セルロースのような不溶解性有機物であっても、わずか数分で二酸化炭素に分解することが可能である。

また塩のような無機塩は常温常圧で水に溶けるが、超臨界状態では溶けない特性を持っている。当該TOC計は超臨界水酸化が終わると、冷却ファンでリアクターチューブ（超臨界水酸化を行うモジュール）を冷却し、110秒後には室温となり超臨界状態で水に溶けずにいた塩は再び水に溶ける。そして、測定後に実施されるフラッシュにより、その他の微粒子と共に系外へ排出されるため、リアクター内部は常にクリーンな状態を保ち、面倒なメンテナンスから解放される。

2-2　長期校正安定性

NDIRの赤外線光源部や受光部はサンプル非接触構

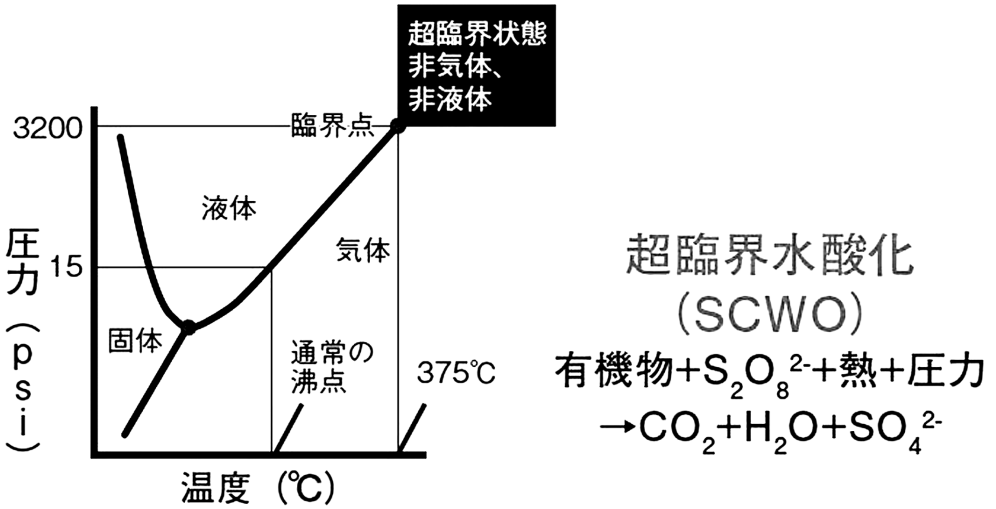

図1　超臨界状態の圧力と温度

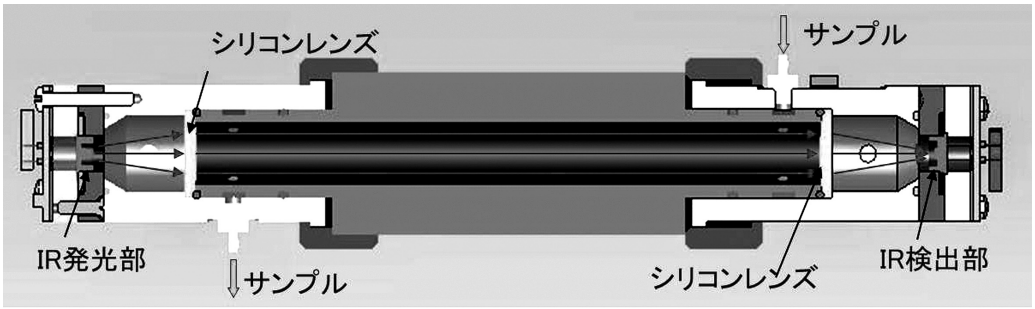

図２　NDIR 部の構造

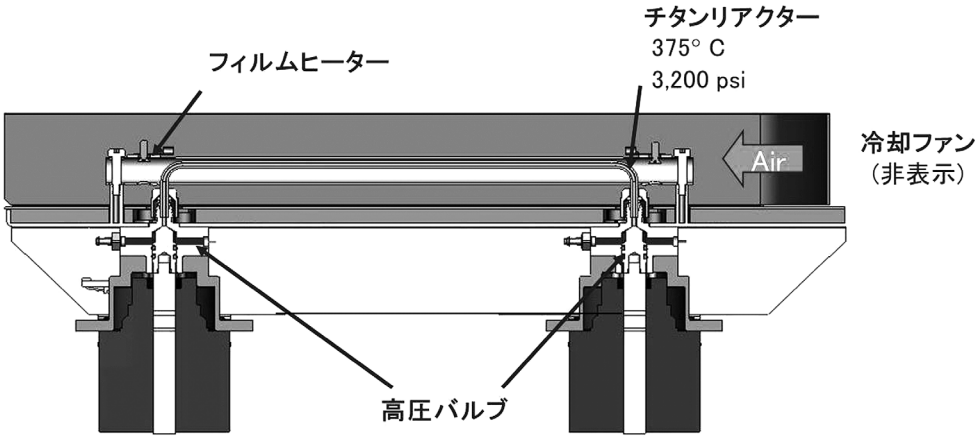

図３　リアクター部の構造

造になっている。一方、サンプルに接触するシリコンレンズはダイヤモンドコーティングされており安定性を高めている。また、NDIR は温度変化に敏感であるが、当該 TOC 計は赤外線光源や受光部を温度制御することで、温度変化に対するコントロールを行っていることもあり、６カ月間は校正不要である。

2-3　エアフィルター（オプション）

キャリアガス、スパージガスとして使うガスは、オプションとして用意されているエアフィルターを本体背面に取付けることにより、室内の空気の二酸化炭素やその他の不純物を取り除き TOC 計に供給される。また、エアフィルタ内部に挿入されているカートリッジは３カ月毎に交換することで純度の高いガスが得られる。

図４　エアフィルター部

図５　オンライン型（左）とラボ型（右）TOC 計

３. 幅広いアプリケーション

特殊なサンプル性状にも対応できるため、その応用範囲は幅広い。

下水管理、産業用水管理（石油化学、クロルアルカリ等）、工場排水管理（製薬・食品・飲料・製紙・鍍金等）、バイオガス等の各種研究・環境調査（環境水、海水）など。

また、ラボ型と専用サンプラーの組合せの他、連続測定用のオンライン型もあり、今後ますます利用される分野が広がることが予想される。