

TOC・BOD・CODの関係

イントロダクション

従来、上水と排水の汚染度を測るために、汚染物質を酸化するために必要な酸素要求量を測定する分析方法が使用されていました。一般的な水質項目は生物化学的酸素要求量(BOD)と化学的酸素要求量(COD)で、汚染物質による酸素消費量を測定します。その他に、無機炭素と有機炭素を直接測定する全有機炭素(TOC)の水質項目があります。各測定項目の測定対象、長所と短所を紹介します。

分析ツール

BOD: 生物化学的酸素要求量

測定対象

BODは微生物によって分解される有機物量の指標であり、20°Cで5日間に消費される酸素量(mg/L)として表されます。BODは有機物が酸化される際の酸素消費量(cBOD)と、アンモニアが酸化される際の酸素消費量(nBOD)で構成されます。主要なのはcBODであり、可溶性・粒子状・コロイド状の有機化合物が対象です。cBODは、硝化抑制剤を添加してアンモニアの硝化を防ぐことで影響を排除できます。

短所

- 時間:** BODの測定には5日間かかりますが、水質監視には時間がかかり過ぎます。
- 精度:** BODの精度は通常±10~20%であり、特に処理水はばらつきが大きいです。
- 妨害:** 排水に微生物活動を抑制する物質(抗生物質・塩素消毒剤・衛生用品など)が含まれる場合、BODが低くなる可能性があります。
- 特異性:** BODは個々のサンプルに固有であり、直線性がありません。

COD: 化学的酸素要求量

測定対象

CODは水中の化合物を化学的に酸化するために必要な酸素量です。COD測定には過マンガン酸塩や重クロム酸塩などの強力な酸化剤が使用されます。重クロム酸塩はアンモニアを硝酸に酸化しないため、CODに硝化の影響はありません。CODは可溶性・粒子状・コロイド状の有機物を酸化するための酸素消費量を測定しますが、亜硝酸塩・臭化物・ヨウ化物・硫化物や一部の金属イオンによって、CODが高くなる可能性があります。

短所

- 時間:** CODの測定には数時間かかります。BODよりも短時間ですが、タイムリーな水質制御には不向きです。
- 難分解性物質:** 一部の有機分子(ベンゼンなど)は、重クロム酸による酸化に耐性があるため、CODが低くなる可能性があります。
- 無機炭素:** 有機炭素と無機炭素を区別することができません。
- 妨害:** 塩化物・亜硝酸塩・第一鉄・硫化物は、測定を妨害する可能性があります。
- 有害物質:** 重クロム酸塩は毒性があり、使用が制限されている地域があります。

よく議論されますが、CODとBODの間に一般的な相関関係はありません。特定の排水において相関関係が見られる可能性はありますが、排水の組成は様々であるため、他の排水や河川水に適用することができません。

TOC:全有機炭素

測定対象

TOCはサンプル中のすべての有機炭素量を直接測定する方法であり、有機化合物を酸化して求められます。TOC計にはTOC、揮発性有機炭素(POC)、不揮発性有機炭素(NPOC)、溶存有機炭素(DOC)などの様々な測定モードがあります。

測定条件によっては無機炭素(IC)が除去されます。無機炭素と有機炭素の両方を測定すると、全炭素(TC)が得られます。

特長

1. **直接測定**: TOCは、BODやCODのように共存物質による妨害の影響を受けずに、有機炭素量を直接測定します。
2. **幅広い用途**: TOC計は低濃度から高濃度まで正確に炭素量を測定できるため、様々な用途で利用されます。
3. **時間**: 測定時間は10分未満です。
4. **精度 & 再現性**: 1ppb~50,000ppmの広範囲において±5%以内の精度が得られます。

短所

1. 多くの法令の水質規制項目は未だにBODとCODです。

測定技術

TOC計Sievers* InnovOxは最先端の超臨界水酸化技術により炭素量を正確に測定し、BODやCODとの相関関係をサポートします。

InnovOxの特長

1. 塩化物イオンの影響なし
2. 測定時間が10分未満
3. CODとは異なり有機物を完全酸化できる
4. 水処理プロセス(流入負荷・除去率)に関する直接的なデータを得られる

結論

上水と排水には、さまざまな有機汚染物質が含まれています。COD・BOD・TOCによって汚染度に関する情報を得られますが、TOCは測定時間が数分です。TOC計 Sievers InnovOxによって水処理プロセスに関する正確なデータを取得できます。

(翻訳: セントラル科学株式会社)