

消毒副生成物 について教えてください

Answer

1. はじめに

水道法及び同法施行規則では、給水栓における水が、遊離残留塩素を0.1mg/L（結合残留塩素の場合は0.4mg/L）以上保持するように塩素消毒をすることが求められています。また、沈殿池内における藻類の繁殖抑止や、細菌などの殺菌・滅菌対策、アンモニアやマンガン等の処理に向けた酸化剤として塩素剤やオゾンが効果的であるため、我が国の浄水場においては、塩素剤の注入やオゾン処理が行われています。しかし、塩素剤と有機物との反応などにより消毒副生成物が生成されることがあります。ここでは、消毒副生成物と水質基準、及びその低減方法、消毒副生成物が問題となった代表的な事例を紹介します。

2. 消毒副生成物とは

消毒副生成物とは、消毒剤と水中の有機物など（前駆物質）との反応によって生成される物質（トリハロメタンなど）や、消毒剤の分解により非意図的に生成される物質（塩素酸など）の総称です。前駆物質には、自然界に由来するフミン質や工業的に製造された物質など様々な物質があります。

また、オゾン処理によっても消毒副生成物（臭素酸、アルデヒド類など）が生成されることがあります。

3. 水質基準

水道法及び水質基準に関する省令等において、トリハロメタン類、ハロ酢酸類などの12項目が水質基準項目に、ジクロロアセトニトリルなどの3項目が水質管理目標設定項目に設定されています。これらは、浄水処理において使用される消毒剤が要因となって生成され、発がん性もしくは毒性を有することが確認されている有害物質*です。
 *水質管理目標設定項目については毒性の評価が暫定的である物質も含む

4. 消毒副生成物の低減方法¹⁾

消毒副生成物の低減には、生成を抑制する対策

と生成した物質を除去する対策があります。

生成抑制策としては、消毒副生成物の前駆物質の除去や消毒剤の低減化、消毒剤と前駆物質の接触抑制が有効です。具体例を次に述べます。

まず、前駆物質除去の例として、急速ろ過方式における凝集強化（pH調整など）や、活性炭・オゾン処理が挙げられます。ただし、オゾン処理については臭素酸などの消毒副生成物が生成されることがあるため、注入率の設定には注意が必要です。

次に、消毒剤低減化の対策として、配水管における残塩の均等化・低減化が挙げられます。

消毒剤と前駆物質の接触抑制の例としては、前塩素処理から中間塩素処理への変更があります。この対策は前述の前駆物質の除去と組み合わせることで抑制効果をより高めることが可能です。

また、消毒副生成物の除去については、活性炭処理が有効であり、沈殿池やオゾン接触池の後段で粒状活性炭（生物活性炭を含む）による処理を行うことで消毒副生成物を低減化することが可能です。

表 消毒副生成物の低減化対策例

生成の抑制
前駆物質の低減化
・急速ろ過方式における凝集強化（pH調整等） ・活性炭処理 ・オゾン処理 ・ナノろ過膜
消毒剤の低減化
・消毒剤の使用量の低減
消毒剤と前駆物質の接触抑制
・前塩素処理から中間塩素処理への変更
生成した消毒副生成物の除去
・活性炭処理による副生成物の除去 （生物活性炭によりアルデヒド、アルデヒド類の除去も可能）

5. 消毒副生成物が問題となった事例²⁾

平成24年5月、利根川水系の浄水場において、水質基準値を超えるホルムアルデヒドが検出される水質事故が発生しました。これは、事業所から河川に排出されたヘキサメチレンテトラミン（HMT）が浄水処理過程で注入される塩素と反応したことが要因となっています。HMTは通常の浄水処理では対応が困難な物質であったため、いくつかの浄水場ではホルムアルデヒドの生成を抑制することができず、結果として広範囲で取水停止や断水が発生する事態となりました。

（参考文献等）

- 1) (財)水道技術センター、浄水技術ガイドライン2010、p.54～56
- 2) 水道水源における消毒副生成物前駆物質汚染対応方策検討会資料（平成25年3月）