

殺菌アプリケーションにおける 水質モニタリング

上水道施設、排水処理施設、
産業用の清浄かつ安全な水の確保



殺菌は身近なプロセスです

殺菌アプリケーションの概要

今日、あなたはこれまでに何種類の液体を目にしましたか？たとえば、朝食で飲んだ牛乳、シャワーに使ったお湯、葉物の目葉など、さまざまな液体があるでしょう。これらすべての液体には1つの共通点があります。それはほぼ間違いなく、殺菌剤濃度測定が実施されているということです。水自体が殺菌処理されていますし、液体は配管を流れて移送され、もしくは殺菌処理されたボトルに貯蔵されます。殺菌は日常生活に関連する多くの生産プロセスで重要な役割を果たしています。この幅広いアプリケーションを下図に示します。

殺菌アプリケーションの重要性は、今後も高まっていくと考えられています。しかし、水処理は重要な課題に直面しています。たとえば、人口増加、工業化の推進、微量汚染物質の発生、気候変動などによる水不足問題への早急な対応を迫られています。それでもやはり、清浄で安全な水を利用できることは、健康的な生活に欠かせない条件であり、今後もそれは変わりません。Endress+Hauserはパートナーやお客様へ、当社の幅広い殺菌製品ラインナップを提供することで、将来にわたって水の供給を確保できるよう全力で取り組んでいます。



1

ユーティリティおよびプロセス水

- プロセス水: 高品質の水および製造の安全性を確保し、コストを削減するために殺菌を行います。
- 冷却塔および冷却アプリケーション: 病原菌や生物膜の形成を防止するために殺菌を行います。
- 産業排水および排水の再利用: 二次プロセスで排水を処理して再利用できると、必要な浄水の量を減らして排水処理コストを削減できるため、運用を効率化できます。これができない場合は、下水道システムまたは水域に排出するしかありませんが、いずれの場合も、殺菌パラメータを分析することでプロセスの安全性が向上し、規制関連のリミット値を確実に遵守できます。

2

飲用水

- 上水道施設および配水網: 使用する殺菌剤の量を必要最小限に抑え、高品質の飲用水を確保するために殺菌を行います。オゾン は、上水道施設の流入口での殺菌には使用できますが、流出口では、残りの輸送路に対するデポ効果(効果の持続性)を考慮して、通常は遊離塩素または二酸化塩素が使用されます。投与量が多いと有害になる可能性があるため、リミット値と規制の遵守が特に重要になります。

3

排水

- 排水処理施設: 排水を自然の水循環に戻して、安全な水交換に貢献するために殺菌を行います。法律によっては、証拠として全塩素または遊離塩素の測定値が求められる場合もあります。
- 排水の再利用: 気候変動や人口増加などの世界規模の事象により、水不足が深刻化しています。排水再利用の分野は、特にこのような課題に対処するための機会をもたらします(農業用の灌漑など)。処理の正確な要件は、排水の種類と再利用の目的に応じて異なりますが、殺菌(つまり殺菌剤濃度測定)は、すべての処理方法において重要な役割を果たします。

4

食品産業

- ボトル、缶の洗浄および低温CIP洗浄: 衛生的な充填を保証するために殺菌を行います。二酸化塩素は塩素とは異なり、有害な化合物を生成することがなく、容易に洗い流せるため、このような洗浄プロセスに最適です。
- 洗浄水: そのまま食べられるサラダを殺菌する場合など、高い食品品質を保証するために殺菌を行います。食品産業で使用される物質や濃度は、地域の規制によって大きく異なります。
- 水産養殖施設: 養殖場の魚やエビを保護して、水産養殖事業を成功させるために殺菌を行います。
- 逆浸透システム: 隔膜の損傷を防止して、高価な逆浸透システムを保護するために殺菌を行います(詳細については、7ページを参照)。
- 飲料製造: 味に影響を与えないように殺菌を行います。

5

水泳プールおよび温泉

- 塩素処理により、水の衛生状態を良好に保つことができます。温泉では、水に塩分が含まれているため、殺菌剤として遊離臭素がよく使用されます。また、遊離臭素は、アンモニアと結合したときに不快な臭いを放つ化合物が形成されず、「従来の水泳プールの嫌な臭い」をなくすることができるため、水泳プールで使用される機会も増えています。

6

海水の淡水化(脱塩)

- 淡水化プラント: 世界の多くの乾燥地域では、海水は飲用水の製造に使用されており、沿岸地域では、産業用のプロセス水や冷却水としてよく利用されています。ただし、海水を脱塩するには、まず殺菌する必要があります。これは、海水の生物活性を最小限に抑えることで、下流側のフィルタと淡水化プラントの稼働時間を最大化するためです(殺菌における臭素化合物の特別な役割については、5ページを参照)。

殺菌の概要

仕組み、測定原理、殺菌方法

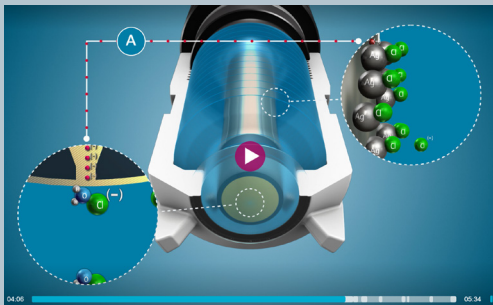
目的と仕組み

3ページに記載されたアプリケーションは、殺菌が私たち人間と環境を保護していることを表しています。これを行うには、病原菌、細菌、ウイルスを、人間への感染を防止できるレベルにまで減らす必要があります。塩素、二酸化塩素、オゾンを使用して液体を殺菌すると、細菌の細胞壁を分解または透過して細胞内の代謝プロセスが阻害されるため、細菌が不活性化されます。これは相互依存プロセスです。塩素の有効性は特定の細菌との関係性が強く、二酸化塩素はウイルスや単細胞生物にも効果を発揮し、オゾンはほぼすべての細菌を酸化します。投与量については、病原菌を除去できるだけの十分な量が求められる一方で、人や環境の健康と安全に危険が及ぶことのないように可能な限り量を少なくする必要もあるため、投与量を正確に見極める必要があります。また、これによって過剰投与による不要なコストをなくすこともできます。



ボクサー、スーパーヒーロー、そして当社の殺菌センサの共通点とは？
殺菌方法と殺菌アプリケーションについては、こちらの動画をご覧ください。

<https://eh.digital/disinfection-video>



殺菌の概要と隔膜式測定については、こちらの動画をご覧ください。

https://eh.digital/disinfection_jp



測定原理: 隔膜式センサの利点

Endress+Hauserの殺菌センサは、隔膜式測定原理に基づいて動作します。陰極での殺菌剤の電気化学反応により、センサに微小電流が発生します。変換器に導入された技術により、この電流をmg/l単位の殺菌剤濃度に変換します。

塩素パラメータは、DPD法を使用して比色測定で求めることもできますが、隔膜式測定、つまりEndress+Hauserの殺菌センサには、次のような利点があります。

- 連続測定および高速応答 (個別測定と比較して)。これは、プロセスを継続的に監視・制御できることを意味します。
- 高価な試薬が不要
- 広い測定範囲
- デジタルデータ管理

これらはすべて、投与量の最適化や、必要な人員と時間の削減に役立ち、測定点の運転コストの削減につながります。

殺菌方法の概要

測定物	一般的な使用分野*	動作の仕組み	利点	欠点
遊離塩素 (Memosens CCS51E)	飲用水の配水網の保護、一部の食品産業、プロセス水、水泳プール、ユーティリティ	細胞壁の分解による細菌の不活性化、細胞内の酸化作用	付着物の形成、ほぼ無臭、強力な殺菌性能	有効なpH範囲が4.5～7.5に制限、補正のためにpH測定が必要、臭気や副生成物(トリクロロメタンなど)が生成される可能性あり、食品産業での使用許可が限定的
二酸化塩素 (Memosens CCS50E)	飲用水の配水網、一部の食品産業(洗浄水や飲料製造など)、プロセス水、充填プラント、逆浸透、ユーティリティ(冷却水など)	細胞壁の透過による細菌の不活性化、細胞内の酸化作用、殺菌効果の向上(生物膜の除去)	付着物の形成、有効なpH範囲が広い、pH依存なし、塩素化副生成物なし、細菌に耐性が生じない、低腐食性	食品産業での使用許可が限定的
全塩素 (Memosens CCS53E)	特殊な全塩素測定(遊離塩素と結合塩素)は、プロセス水や特に排水処理施設で使用され、残留殺菌剤を示す適切な指標として利用されています。	処理済みの排水にはアンモニアが含まれており、アンモニアは遊離塩素による塩素処理でクロラミンを生成します。このクロラミンにも殺菌効果はありますが、遊離塩素に比べて効果は大幅に弱まります。全塩素センサを使用して、クロラミンを合計パラメータとして測定できます。**	遊離塩素を使用する場合と比較して、有機物を含む副生成物が減少	遊離塩素よりも酸化電位が低く、低反応性
遊離臭素 (Memosens CCS55E)	海水の淡水化、水泳プール、温泉、プロセス水、海洋アプリケーション、養魚場	海水を遊離塩素で殺菌すると臭素が生成されますが、臭素にも殺菌効果があります。このため塩素のみを監視すると測定誤差が発生し、殺菌性能が実際よりも低く評価されてしまうことになるため、臭素測定が必要になります。	遊離塩素よりも臭氣的に中性、pH値耐性が高い	補正のためにpH測定が必要
オゾン (Memosens CCS58E)	水処理プロセス、排水(第4洗浄段階)、プロセス水、一部の食品産業、配管	酸化(特に即効性を要する場合)	高反応性	付着物の形成なし

* 国ごとに大きく異なる場合があり、使用が許可されるコンポーネントは現地の法律によって定められています。

** ただし、法律によっては、遊離塩素の測定値も必要な場合があります。このプロセスでは、すべてのクロラミンが再酸化されて変換されるまで、測定物に遊離塩素が添加されます。

当社の幅広い殺菌センサ製品ラインナップ

殺菌剤濃度測定作業に必要なものすべてを一括して提供いたします

殺菌剤濃度測定点のコンポーネント

パネル

センサ



ホルダ



変換器およびケーブル



当社の幅広い殺菌製品ラインナップには、あらゆる測定作業に最適なソリューションが揃っており、これらをすべて一括して提供いたします。たとえば、Liquiline変換器プラットフォームと一緒に、互換性のある浸漬ホルダや流通ホルダを使用すると、殺菌剤濃度測定をpHや導電率などの他のパラメータと容易に組み合わせることができます。

センサ	測定範囲	分極時間	応答時間*
Memosens CCS51E (遊離塩素) www.jp.endress.com/ja/CCS51E	<ul style="list-style-type: none"> 0~5 mg/l(ppm)HOCl 0~20 mg/l(ppm)HOCl 0~200 mg/l(ppm)HOCl 	初期調整:45分、 再設定:20分	$t_{90} < 25$ 秒**
Memosens CCS50E (二酸化塩素) www.jp.endress.com/ja/CCS50E	<ul style="list-style-type: none"> 0~5 mg/l(ppm)ClO₂ 0~20 mg/l(ppm)ClO₂ 0~200 mg/l(ppm)ClO₂ 	初期調整:45分、 再設定:20分	$t_{90} < 15$ 秒
Memosens CCS53E (全塩素) www.jp.endress.com/ja/CCS53E	<ul style="list-style-type: none"> 0~5 mg/l(ppm)TC 0~20 mg/l(ppm)TC 	該当なし	該当なし
Memosens CCS55E (遊離臭素) www.jp.endress.com/ja/CCS55E	<ul style="list-style-type: none"> 0~5 mg/l(ppm)HOBr 0~20 mg/l(ppm)HOBr 0~200 mg/l(ppm)HOBr 	初期調整:45分、 再設定:20分	$t_{90} < 20$ 秒**
Memosens CCS58E (オゾン) www.jp.endress.com/ja/CCS58E	<ul style="list-style-type: none"> 0.1~2 mg/l(ppm)O₃ 	初期調整:60分、 再設定:20分	$t_{90} < 440$ 秒 (基準条件下)

製品バンドルでも入手可能:https://eh.digital/disinfection_jp

製品バンドルでも入手可能:<https://eh.digital/bundle-bromine>

追加製品	説明
飲用水/冷却水/プロセス水分析 パネルおよびカスタムソリューション	当社は、複雑な測定作業に対応し、操作を簡素化して、さらにスペースを節約できるパネルを開発しました。これは複数のコンポーネントで構成されており、コンポーネントが設置済みの状態で提供されます。また、お客様の仕様に応じて、ユーザー固有のソリューションの設計にも対応いたします。 https://eh.digital/panels-drinkingwater_jp および https://eh.digital/panels-process-water_jp
Netilionサービス www.netilion.endress.com	当社のクラウドベースのIIoTエコシステムであるNetilionは、物理世界とデジタル世界を結びつけることができます。これにより、現場のデータを有益な情報に自動変換して、さまざまな用途に活用できます。

* 分極後

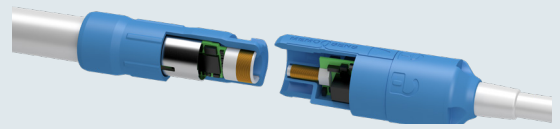
** 特定の条件下では、 t_{90} 時間が長くなる場合があります。測定物に殺菌剤が存在しない状態が長時間続いた場合でも、殺菌剤が投与されるとセンサは直ちに応答します。ただし、センサが正確な濃度を測定するまでには遅延があります。

特長

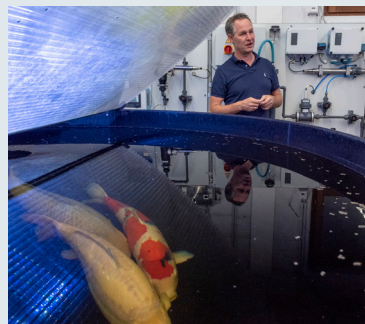
- お客様のプロセス改善のパートナー**
 計測機器、サービス、ソリューションの世界有数のサプライヤーとして、当社は広範なアプリケーションに対応し、さらに高度な技術を搭載した殺菌製品をお客様に一括して提供することができます。したがって、さまざまな製品に搭載されている Memosens 2.0（右側の情報ボックスを参照）や Heartbeat Technology などの特許取得技術を活用していただけます。この技術により、殺菌剤濃度測定点の最適なメンテナンス周期を特定して、測定点が危険な状態になるのを確実に回避できます。たとえば、電解液の消費量に関する警告により、電解液を補給する時期や隔膜キャップを交換する時期を明確に把握できます。
- メンテナンス作業の軽減および長期安定性を備えた高精度測定**
 高精度測定により、殺菌剤の濃度を必要最低限に抑えることができます。防汚性の高い高密度材質製の凸状隔膜といった堅牢なコンポーネントにより、必要なメンテナンス作業が最小限に軽減されます。
- 高速応答**
 隔膜ろ過における塩素センサの課題は、塩素が存在しない状態が長時間続いた後でも信頼性の高い測定値を提供することです。Memosens 塩素センサは、このような条件下でも動作を停止することなく、塩素が投与されると直ちに測定を開始します。これにより、プロセスの変化に迅速に対応して、プロセス制御を効率化できます。
- 交差感受性を最小化**
 隔膜、電解液、電極の技術特性の相互作用により、特にオープンセルセンサと比較して、センサが特定の殺菌剤に対して高い選択性を示します。
- 隔膜式測定原理**
 センサの隔膜式測定の利点は、総所有コストを削減できることです（詳細については、4ページを参照）。

✓ Memosens 2.0テクノロジー

- シンプル**：最適条件下でのラボ校正、回転防止バイヨネットロック、真のプラグアンドプレイにより、使いやすく操作も容易です。
- 信頼性**：測定値の非接触デジタル伝送により、湿気や腐食の影響を排除し、測定値の改ざんを防止します。信号伝送エラーが発生した場合は、すぐにメッセージが出力されます。
- つながる**：Memosens 2.0は、校正、センサ、プロセスデータを従来以上の情報量で保存します。これにより、トレンドの特定が容易になり、プロセス管理の精度が向上し、予知保全およびIIoTサービスのために先進の基盤を構築できます。
- 運転コストの削減およびプラントの可用性向上**：分極時間の短縮により設定を迅速に行うことができ、事前校正済みセンサを使用した現場でのセンサ交換によりプロセスのダウンタイムを最小限に抑え、定期的な再生によりセンサの寿命を延長できます。



 Memosensの詳細については、以下をご覧ください。
https://eh.digital/Memosens_jp



Endress+Hauserは、お客様のプロセスを改善するためのパートナーです。この活動を通して、当社はお客様とともに貴重な資源の慎重な利用、増加する世界人口に対する必要物資の確保、環境の効果的な保護に取り組んでいます。

「運転開始から数年が経過しましたが、
私たちは、Endress+Hauserの遊離塩素
測定用の分析パネルに大変満足して
います。このパネルにより、リアルタイム
で飲用水の殺菌処理を監視できるよう
になりました」

Thierry Illy氏
Moselle (フランス) の水処理施設マネージャー

動画を含む成功事例の全文は、以下からご覧いただけます。
https://eh.digital/success-story_jp



リンク

- 製品ファインダを使用すると、殺菌製品を容易に絞り込むことができます。
https://eh.digital/product-finder_jp
- Applicator (アプリケーションに基づいて製品を選択するためのオンラインツール) に移動するには、以下にアクセスしてください。
https://eh.digital/applicator_jp

www.addresses.endress.com