

食品衛生や空中浮遊菌対策のために 次亜塩素酸が実現する 「安全・安心」空間。

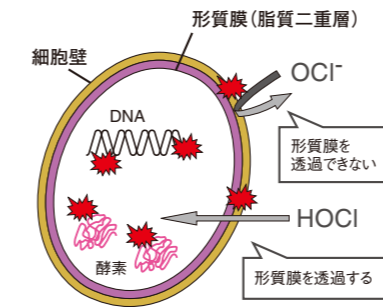
次亜塩素酸は、100年以上前から使用されてきた消毒剤であり、いわゆる塩素消毒の主たる活性因子です。

白血球の一種である好中球でも生産され、ヒトの生体防御機能にも寄与しています。生物資源学専攻科では、この次亜塩素酸を洗浄・殺菌操作に利用することにより、食品衛生や空中浮遊菌の対策に役立つ先進的な活用法を探究しています。

次亜塩素酸の殺菌効果を引き出す

次亜塩素酸とは、一体どんな化学物質なのでしょう。もっとも身近な次亜塩素酸の製品は、家庭用塩素系漂白剤の主成分である次亜塩素酸ナトリウムです。次亜塩素酸ナトリウムは、酸化作用を示す強アルカリ性溶液であり、水で適度に希釈して使用されます。次亜塩素酸の特徴は、酸化剤であり、弱酸であることに代表されます。この2つの特性が、次亜塩素酸の洗浄・殺菌力を支配しているのです。

次亜塩素酸は、弱酸性(pH 5~6)の水溶液では非解離型次亜塩素酸(HOCl)として強い殺菌作用を示します。これは、微生物細胞内部へのHOClの透過性に起因しています。微生物細胞の形質膜はリン脂質二重層を基本構造としており、イオン化したOCI⁻はこの形質膜を透過することができません。一方、非解離型のHOClは容易に形質膜を透過し、細胞の内部において殺菌作用をおよぼすことができます。弱酸性なので従業員の手指や野菜、製造機器などに刺激や損傷を与えることなく、幅広い対象物に適用が可能です。



非解離型次亜塩素酸(HOCl)が強い殺菌作用を示す機構



弱酸性次亜塩素酸水溶液生成装置

弱酸性の水溶液を調製するために、次亜塩素酸ナトリウムに酸を加えると有害な塩素ガスが発生するので危険です。そこで、企業と共同で開発したのが、次亜塩素酸ナトリウムと塩酸を水道水に混合希釈して安全に調製する混合式弱酸性次亜塩素酸水溶液生成装置です。従来の次亜塩素酸ナトリウムと比較すると、50~80倍もの強い殺菌効果が得られるのが特長です。

洗浄しながら殺菌できるフォーム洗浄

では、固体表面に付着した有機物汚れを除去する洗浄力はどうでしょう。次亜塩素酸は、アルカリ性水溶液中では次亜塩素酸イオン(OCI⁻)として強い洗浄作用を示します。OCI⁻は、特にタンパク質などの熱変性汚れに対して優れた洗浄力を発揮するのが特長です。次亜塩素酸ナトリウムの洗浄作用を効果的かつ効率的に利用するためには、接触時間を長くし、かつ使用量を削減する必要があります。その一つの有効な方法がフォーム洗浄です。フォーム洗浄は、起泡力に優れた界面活性剤を洗浄液に配合して泡を形成し、対象物に吹き付けて洗浄する方法です。すでに一般家庭においても、浴槽や台所を対象とするヌメリやカビ取り洗剤としても使用されています。これを、食品製造設備や機器の洗浄に活用するのです。いかなる洗浄操作においても、所望する清浄度を短時間で達成するためには、汚れや微生物数を減少させることが必要です。比較的高濃度の次亜塩素酸イオンを含有するアルカリ性フォーム洗浄を行えば、機械的な作用力を用いなくても、アルカリ(OH⁻)と次亜塩素酸イオンの相乗作用により殺菌兼用の洗浄操作が可能となります。

超音波霧化による空間殺菌

近年、インフルエンザに代表される呼吸器感染症の流行や養鶏場での鳥インフルエンザの発生が社会的な問題となっています。一般的な予防策として、ワクチンの接種をはじめ、手洗い、うがい、マスクの着用などが行われていますが、不特定多数の人が出入りする室内空間や作業環境では十分な対応とは言えません。

そこで、次亜塩素酸水溶液を超音波で微細粒子状に霧化して空間噴霧し、室内空間を殺菌しようとする研究が進められています。水溶液の微細粒子は、あくまで形態が異なる「液体」です。したがって、次亜塩素酸水溶液の微細噴霧粒子が対象物に接触すると、水溶液と同様な殺菌効果を示します。ただし、微細噴霧粒子には各種表面を濡らさないという長所があります。霧化噴霧の有効性は、これまでに固体表面上のノロウイルス、インフルエンザウイルス、その他のウイルスや食中毒細菌に対して数多く報告されています。さらに、霧化粒子の吸入の安全性も、すでに実験動物のレベルで確認されています。

「キレイ」を数値に

食品衛生では、微生物制御対策がもっとも重要な課題です。そのため、肉眼では見ることのできない微視的な微生物レベルでの清浄度が求められています。すなわち、「目で見てキレイ」が洗浄・殺菌の終点ではないのです。

食品が直接接触する機器表面の清浄度を評価する方法として、綿や樹脂製のふき取り棒を用いて機器表面の汚れを回収して定量化するふき取り検査が広く採用されています。ふき取り検査の測定値は、洗浄操作の条件設定の妥当性や実効性を判断するための科学的根拠となります。しかし、ふき取りによる汚れの回収率は作業員による個人差が大きく、再現性に欠けるという課題が残されています。そこで私たちは、汚れの回収率が高く、再現性に優れた基本的なふき取り操作条件を設定する研究を進めています。



製造タンクのフォーム洗浄



超音波式霧化器