

生鮮食品等の高衛生・鮮度保持に関する新たな冷却媒体システムの研究開発 ～スラリーアイス製造装置に適応する次亜塩素酸水生成装置の開発～

○板谷茂¹, 楠本智明¹, 有光義城¹, 北村和之², 岩川三和², 渡邊政和², 古田尚悟²
吉岡歌穂³, 松本泰典³

(株式会社コア電子¹, 株式会社泉井鐵工所², 高知工科大学地域連携機構³)

1. はじめに

次亜塩素酸水とは、塩化ナトリウム水溶液又は希塩酸を電気分解することによって得られる殺菌料であり、平成14年に食品添加物として指定されている。次亜塩素酸水は低濃度で殺菌効果が高く、残留性も少ないことから、食品加工施設や病院、介護施設での手洗いや食品及び厨房の衛生管理に利用されている。また、農業分野では電解次亜塩素酸水の名称で平成26年に特定農薬（特定防除資材）に指定され注目を集めている。本稿では「高知県産学官連携産業創出研究推進事業」における取組みとその中で株コア電子が担当するスラリーアイス製造装置に適応する次亜塩素酸水生成装置の開発について紹介する。

2. 次亜塩素酸水について

①次亜塩素酸水の生成原理

水に塩化ナトリウムを電解補助剤として添加し、隔膜の無い電解槽で電気分解を行うと陽極では塩素が発生し、陰極では水素が発生する。陽極で発生した塩素が水に溶解することで次亜塩素酸と塩酸が生成され、次亜塩素酸水となる。

②次亜塩素酸の存在比率の pH 依存性

次亜塩素酸は溶液の pH によって存在比率が異なり、殺菌力の高い次亜塩素酸 (HClO) は図1に示すとおり pH5 付近で最大となる。アルカリ性領域では次亜塩素酸イオン (ClO⁻) が多くなり殺菌力が低下し、酸性領域では塩素ガス (Cl₂) 化し消費してしまう。例えば pH10 では pH5 より150 倍の塩素量を使用しなければその殺菌効果は得られないといわれる。

③次亜塩素酸の殺菌作用 (図2)

次亜塩素酸の殺菌作用は次亜塩素酸 (HClO) 自身があらゆる生活細胞の中にあつて欠くことのできない酵素を破壊するからであると言われている。次亜塩素酸は容易に細胞の膜を浸透し、酵素に直接接触しその動きを止めるが、他の殺菌剤ではこのように細胞膜を浸透して殺菌の効果を上げるものはないとされている。

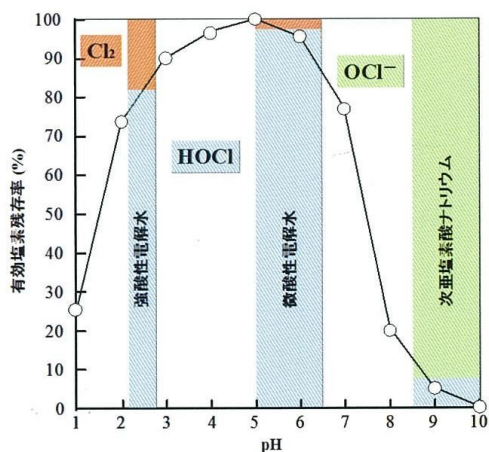


図1 次亜塩素酸の存在比率の pH 依存性

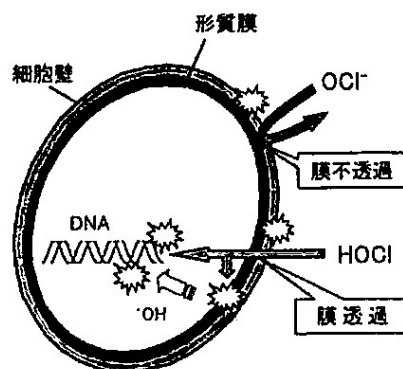


図2 HClO (HClO) の膜透過性と殺菌機構の概念図¹⁾

3. スラリーアイス製造装置との融合について

食品業界では原料及び加工品を問わず鮮度保持や衛生管理の新たな技術を期待している。このような背景から生鮮食品の鮮度保持に高い効果を有するスラリーアイスと殺菌効果の高い次亜塩素酸水が融合することで鮮度保持に対してさらに高い効果が期待できると考えた。

4. スラリーアイス製造装置に適応する次亜塩素酸水生成装置の開発

今回、次亜塩素酸水を供給するスラリーアイス製造装置は、塩分濃度が約 1wt%の原水を 1 パス (1 回の通過) で IPF=25%のスラリーアイスを製造するダイレクト方式の装置である。このスラリーアイス製造装置に適応する次亜塩素酸水生成装置の開発にあたり、次のような性能・機能が必要と考え検討を行った。

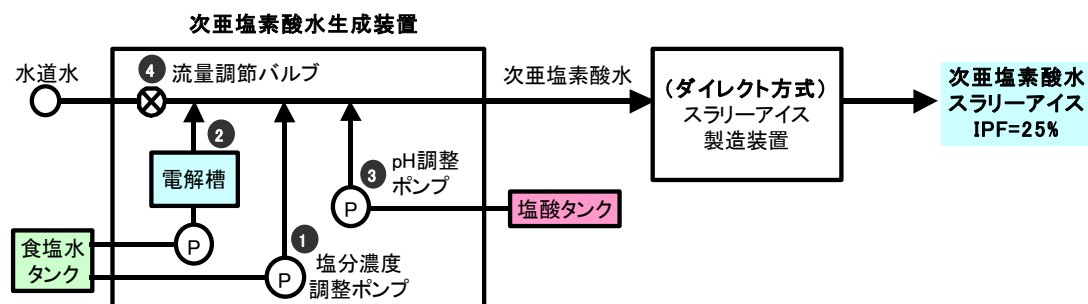


図3 スラリーアイス製造装置に適応する次亜塩素酸水生成装置のシステム図

①供給する次亜塩素酸水の塩分濃度の調節

スラリーアイス製造装置が必要とする供給水は塩分濃度が約 1wt%であるが、次亜塩素酸水の塩分濃度は約 0.1wt%以下と不足しているため、塩分濃度を調節する機能を持たせた。

②次亜塩素酸水生成装置の耐水圧性 (電解槽)

スラリーアイス製造装置はダイレクト方式で製氷を行うことから、スラリーアイスが装置内で固まり、次亜塩素酸水生成装置の圧力が上昇する可能性が考えられたため、装置に使用する部品 (電解槽) の耐水圧を向上させる設計を行った。

③供給する次亜塩素酸水 pH (水素イオン濃度) の調節

スラリーアイスを使用する食品は多種に渡るため、その食品に適した pH の次亜塩素酸を供給する必要がある。そのことから次亜塩素酸水の pH 調整を容易に行うため、電気分解後の次亜塩素酸水に塩酸などの pH 調整剤を添加する機能を持たせた。

④供給する次亜塩素酸水の有効塩素濃度の調節 (流量調節バルブ)

スラリーアイスを使用する食品は多種に渡るため、その食品に適した有効塩素濃度の次亜塩素酸水を供給する必要がある。一例として四方竹の殺菌実験からアクの出る食品の殺菌には高い有効塩素濃度が必要であることが確認された。そのことから次亜塩素酸水の有効塩素濃度の調節が必要なことから次亜塩素酸水の有効塩素濃度を調整する機能を持たせた。

5. おわりに

本事業は大学等の研究シーズや企業ニーズに基づき、資金やネットワークを持つ行政と産学官の連携体を構築し、将来的に事業化が期待できる中期的な実用化研究に取り組むことで高知県の産業振興に繋げていくことを目的とし、平成 26 年 9 月に研究・開発を開始した。現在、先に述べた性能・機能を持たせた次亜塩素酸水生成装置を試作し、実験を行っている。

【謝辞】

本研究は、高知県産学官連携産業創出研究推進事業の助成金の交付を受けて行っている。

本研究にご協力いただいている高知県産業振興センター・小笠原伸平氏に深く感謝いたします。

【参考文献】

- 1) 福崎智司:「次亜塩素酸ナトリウムを用いた洗浄・殺菌操作の理論と実際」, 調理食品と技術, Vol. 16, No. 1, pp. 1-14, 2010.