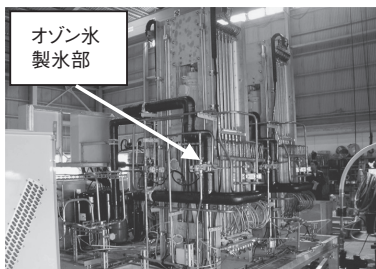
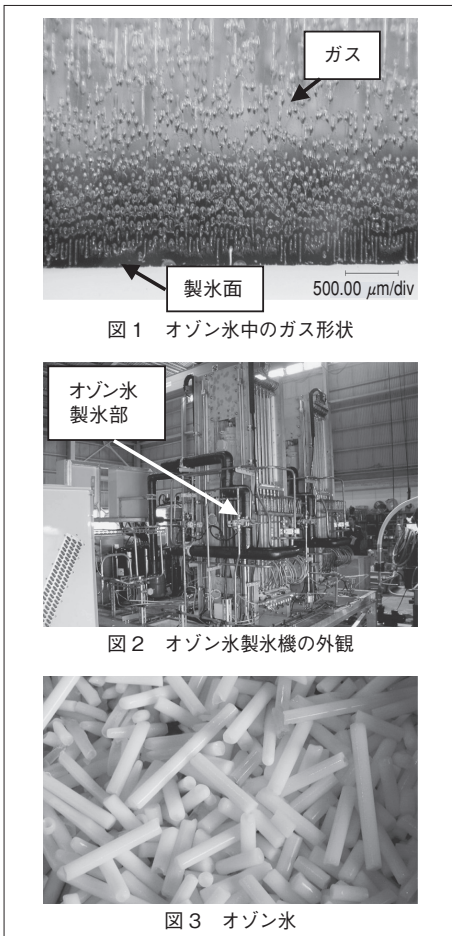


# 殺菌・脱臭力を有するオゾン氷製氷機の開発



## 1. はじめに

近年、病原性大腸菌 O157 や腸炎ビブリオなどによる食中毒が社会問題となり、消費者に安全志向・衛生志向が急激に高まっている。現在、鮮魚・野菜などの生鮮食品の保存においては、鮮度維持を目的にオゾンガスおよびオゾン水の利用が広がりつつある。オゾンは強い酸化力により殺菌・脱臭効果が大きく、時間の経過とともに酸素に分解し無害化するため、生鮮食品の安全保存に有効であるが、オゾンは保存(安定貯蔵)が難しい欠点がある。近年、オゾンの保存および生鮮食品の鮮度維持を目的にオゾンガスを水中に封じ込めたオゾン氷が注目されている。その理由は、生鮮食品の保存にオゾン氷を利用することで、オゾンガスによる殺菌と氷による冷却を同時に行うことができるため、生鮮食品の鮮度維持が可能になることによる。

これまでに、凝固に伴うオゾンガス

の掃き出し・捕捉現象などのオゾン含有した氷の生成については、まだ研究が少なく、また、オゾン氷製氷機は実用化されておらず、実用化にあたっては基礎となる実証データを蓄積する必要があった。さらに、水中に多くのガスを封じ込める技術の開発が必要であった。

そこで、オゾン氷製氷機的设计指針を得るために、オゾン氷製氷特性に関する基礎研究を行い<sup>(1)</sup>、その基礎研究結果を基に密閉加圧式オゾン氷製氷技術を開発した。また、その技術を利用して、実機規模のオゾン氷製氷機を開発を行った<sup>(2)</sup>。

## 2. オゾン氷製氷技術および製氷機の開発

オゾン氷製氷機的设计指針を得るために、オゾン氷製氷特性を調べた。その結果、①冷却温度が低いほど、また氷直径が小さいほど水中オゾン濃度が高いこと、②オゾン水初期温度が高いほど水中オゾン濃度が低いこと、③冷却温度が高く、氷直径が大きい条件ほどオゾン水初期温度の影響が大きくなること、④オゾン水圧力 0.1~0.8MPa の範囲では、オゾン水圧力が増加するほど水中オゾン濃度は増加することがわかった。また、マイクロスコブを用いて、水中ガス形状を観察し、水中ガス形状に及ぼす製氷条件の影響を調べた。その結果、オゾン水圧力が大きいほど、水中ガス直径が小さくなり、ガスが均一に分散することがわかった。図1にオゾン水圧力 0.2MPa、冷却温度 -25℃ の条件で製氷したオゾン氷中のガス形状を示す(ガスはオゾンと酸素を含む)。オゾン水を密閉容器内で加圧状態で製氷を行うことにより、オゾン水が製氷管内の空気層と接する気液界面でのオゾンガスの放出が抑制されることと、水中オゾンガス径が減少し、固液界面でオゾンガスが氷に取り込まれやすくなるために、水中オゾンガス濃度が増加すると考えられる。

以上の基礎実験結果により、オゾン水を密閉加圧状態で製氷する技術を開

発し、その技術を利用してオゾン氷製氷機を開発を行った。図2に密閉加圧式オゾン氷製氷機の外観を、図3に本オゾン氷製氷機で製造した円柱状オゾン氷(氷直径約 22mm)を示す。

密閉加圧式オゾン氷製氷機で製造した円柱状オゾン氷と一般的な連続製氷技術(掻き取り式)で製造したフレック状オゾン氷について、水中オゾン封入率(水中オゾン濃度  $[g/m^3]$  / 製氷前の水中オゾン濃度  $[g/m^3] \times 100$  と定義する)の比較を行った。密閉加圧式オゾン氷製氷機は水中オゾン封入率約 70% を達成し、掻き取り式製氷機に比較して大きな水中オゾン封入率が得られた。また、両方式について、オゾン氷保存時における水中オゾン残存率(水中オゾン濃度  $[g/m^3]$  / 製氷直後の水中オゾン濃度  $[g/m^3] \times 100$  と定義する)の経時変化の比較を行った。密閉加圧式オゾン氷製氷機は掻き取り式製氷機に比較して水中のオゾンの保持に有効であることがわかった。

## 3. オゾン氷の効果

アジを対象とした鮮度保持試験の結果、オゾン氷は外観の劣化抑制および臭気抑制に効果を示した。また、魚内部の鮮度保持効果は認められなかったものの、体表の付着生菌数の抑制効果が確認された<sup>(2)</sup>。

## 4. おわりに

本オゾン氷製氷機は 2005 年に福岡県内製氷機メーカーのアイスマン(株)にて製品化となった。オゾン氷は、水産・農産業(鮮魚・野菜等生鮮食品の保存・輸送)および医療分野等多くの分野で利用が期待される。今後、オゾン氷およびオゾン氷製氷機の普及促進に向けて取り組んでいく予定である。(原稿受付 2007 年 5 月 24 日)

[吉村賢二 福岡県工業技術センター]

### ●文献

- (1) 吉村賢二・小山 繁・山本博美, オゾン含有した氷の生成に関する研究, 日本冷凍空調学会論文集, 22-4 (2005), 429-436.
- (2) 吉村賢二・秋山知昭・廣藤祐史・小山 繁, 密閉加圧式オゾン氷製氷機の開発および性能評価, 日本冷凍空調学会論文集, 24-1 (2007), 35-42.