

# 食品添加物オゾンの食品分野における使用実態

## Actual Status of Food Additive Ozone's Usage in the Food Sector

○中室克彦<sup>\*\*</sup>、上村晋一<sup>\*,\*\*\*</sup>

<sup>\*</sup>日本医療・環境オゾン学会、<sup>\*\*</sup>摂南大学名誉教授、<sup>\*\*\*</sup>阿蘇立野病院

**要旨** 今回実施した「食品添加物としてのオゾンガスおよびオゾン水の食品分野における使用実態調査」において以下のような結果が得られた。オゾン水は、対象食品回答事業所数 62 のうち、1 位はカット野菜洗浄 (0.2~4.0 mg/L)、2 位：鮮魚洗浄 (0.4~2.0 mg/L)、3 位：果実・青果洗浄 (0.5~5.5 mg/L) に順で、その使用目的は殺菌 > 洗浄 > 鮮度保持 > 品質向上の順であった。また、オゾンガスは対象食品回答事業所数 59 のうち 1 位は魚介類干物乾燥時殺菌 (密閉庫内 0.5~1.0 ppm)、2 位：食品製造工場内殺菌・消毒 (0.1 ppm 以下)、3 位：飲料水殺菌 (O<sub>3</sub> ガス溶解後のオゾン水濃度 0.2~0.6 mg/L に設定) で、その使用目的は殺菌 > 消臭 > 鮮度保持 > 保存期間延長の順であった。

The following results were obtained in the " Questionnaire Survey on the Use of Ozone Gas and Water as Food Additives in the Food Sector". Of the 62 food establishments that responded to the survey, ozone water ranked first in washing cut vegetables (0.2-4.0 mg/L), second in washing fresh fish (0.4-2.0 mg/L), and third in washing fruits and vegetables (0.5-5.5 mg/L), in order of purpose of use: sterilization > washing > freshness maintenance > quality improvement. In addition, ozone gas was ranked first out of the 59 respondent establishments for target foods in sterilization during drying of dried seafood (0.5-1.0 ppm in closed storage), second in sterilization and disinfection in food manufacturing plants (0.1 ppm or less), and third in drinking water sterilization (ozone water concentration after O<sub>3</sub> gas dissolution set at 0.2-0.6 mg/L), and the purposes of its use were sterilization > Deodorization > Freshness preservation > Extension of shelf life.

Keyword: Food additives ; Ozone water;Ozone gas;Questionnaire survey、 Food sector

### 1. はじめに

「オゾンガスおよびオゾン水の添加物として使用する関連事業者の使用実態調査」(これ以降「オゾンの使用実態調査」と略す)は、厚生労働省の依頼により実施された。本調査は、日本医療・環境オゾン学会に所属する法人企業会員に聞き取りの形で実施した。すなわち、食品分野の事業所にオゾン水生成器およびオゾンガス生成器を販売している本学会の法人会員企業が、これらオゾン水・ガス生成器の設置、運転、維持、管理およびオゾンの有効性・安全性を含む情報のやり取りの中から知り得た情報に基づき「オゾンの使用実態」を調査した。

### 2. 調査方法

「オゾンの使用実態調査」を実施するにあたり日本医療・環境オゾン学会の法人および個人会員、環境応用部会/オゾン水研究会および日本オゾン協会の協力を得た。

#### 2.1 調査対象企業

日本医療・環境オゾン学会の法人会員 48 社および該当する日本医療・環境オゾン学会の企業の個人会員 19 社、日本オゾン協会の調査対象企業 23 社の合計 90 社を調査の対象とした。

#### 2.2 調査対象者

調査対象者は調査対象企業の連絡代表者を回答者とした。

#### 2.3 調査期間

「オゾンの使用実態調査」は、2022 年 7 月 2 日から 2022 年 8 月 31 日までの約 2 ヶ月間実施した。

#### 2.4 オゾンガスおよびオゾン水の食品分野における使用実態調査票

「オゾンの使用実態調査」における調査票は、以下に示すオゾンガスおよびオゾン水の 2 種類の調査票を準備した。調査の回答については、送付した企業の連絡代表者あるいは本調査回答担当者の知り得た情報にもとづく回答あるいは聞き取りによって得られた情報に基づく回答によった。

#### 2.5 調査票

今回実施したオゾンガスおよびオゾン水の食品分野における使用実態調査は、「オゾンガスおよびオゾン水の食品分野における使用実態アンケートのご依頼について」の中に「オゾンガス生成器について」および「オゾン水生成器について」の 2 つの調査票含めた形で実施した。調査票は基本的に記述式を避け、可能な限り選択式とした。

#### 2.6 オゾンの食品添加物としての利用実態アンケート調査結果のまとめの作成

「オゾンの使用実態調査」の調査票からオゾン水とオゾンガスの 2 つに分け、オゾン水生成器を用いた場合のオゾン水の利用実態の調査項目別に一覧表を作成しまとめた。一覧表に掲げた項目を以下に示す。

**オゾン水**：番号、回答年月日、企業名、連絡代表者、Tel、e-mail、アンケート記入者、製造企業名、オゾン水生成器、型式、オゾン濃度の測定法（UV（253.7nm）法、インジゴ法、DPD法、ヨウ素滴定法、電極法、その他）、本器の使用メーカー名、使用対象食品名、オゾン水の使用目的（複数回答可）（殺菌、消臭、漂白、洗浄、鮮度保持、保存期間延長、品質向上、その他（具体的に記述））、O<sub>3</sub>水使用濃度範囲、濃度チェック（実施、不実施）、O<sub>3</sub>水濃度測定法（UV（253.7nm）法、インジゴ法、DPD法、ヨウ素滴定法、電極法、その他）、O<sub>3</sub>水使用量および時間/日、作業環境のオゾンガス濃度の監視（実施、不実施）、作業環境のオゾンガス濃度の監視を実施している場合（UV（253.7nm）法、検知管法、電極法、その他）。

**オゾンガス**：番号、回答年月日、企業名、連絡代表者、Tel、e-mail、アンケート記入者、製造企業名、オゾンガス生成器、型式、オゾン発生法式、本器の使用メーカー名、使用対象食品名、オゾンガスの使用目的（複数回答可）（殺菌、消臭、漂白、洗浄、鮮度保持、保存期間延長、品質向上、その他（具体的に記述））、O<sub>3</sub>ガス使用濃度範囲、使用量、使用時間、濃度チェック（実施、不実施）、O<sub>3</sub>ガス濃度測定法（O<sub>3</sub>ガス生成装置内蔵濃度計で測定、UV（253.7nm）法、検知管法、電極法、その他）。

### 3 結果ならびに考察

#### 3.1 オゾンガスおよびオゾン水の食品分野における使用実態調査票の回答状況

「オゾンガスおよびオゾン水を食品添加物として使用する関連事業者の実態調査」の調査対象とした企業90社のうちオゾン水生成器あるいはオゾンガス生成器を販売した先の購入者側の食品関連事業者からの聞き取りを行い実際に回答が得られたこれらの販売企業は10社であった。これらの回答のうちオゾン水の調査票提出企業は8社で、この使用事業所数の回答調査票数は54であった。これに対してオゾンガスの調査票提出企業は5社で、この使用事業所数の回答票数は62であった。すなわち、回収されて使用実態調査票の総数は116であった。

#### 3.2 オゾン水およびオゾンガスを食品添加物として使用した対象食品

今回のオゾンの調査票の回答結果は、食品に製造用剤としてオゾン水あるいはオゾンガスの2つの形態における使用実態としてまとめた。そのためオゾン水には、電気分解方式によるオゾン水生成器とオゾンガス生成器を持ちエジェクターを用いてオゾン水を作成して用いるものも含んでいる。一方、オゾンガスに分類したものは低濃度オゾンガスと食品材料あるいは食品がオゾンガスに曝露される形態で使用されるものとした。また、オゾン水およびオゾンガスの対象食品において野菜などは個々の野菜をカウントしたが、魚介類の干物乾燥事業所の数をカウントした。

##### 1) オゾン水の使用対象食品

製造用剤の名称で食品添加物として使用されるオゾン水の使用対象となる食品の種類とその使用時のオゾン水濃度について調査票に基づいて解析を行った。図1および表1にオゾン水の対象食品への使用状況を示すとともに使用時のオゾン水濃度範囲を（ ）内に示した。対象食品回答数の1位はカット野菜洗浄16（0.2～4.0 mg/L）、2位：鮮魚洗浄10（0.4～2.0 mg/L）、3位：果実・青果洗浄9（0.5～5.5 mg/L）、4位：日本酒・ビール製造用具洗浄7（約0.5 mg/L）、5位：食肉加工洗浄4（0.4～0.8 mg/L）、6位：厨房・キッチン洗浄4（0.4～5 mg/L）、7位：ミネラルウォーターボトル洗浄3（1.0～10 mg/L）、8位：豆腐製造3（0.4～1.3 mg/L）、9位：パン・洋菓子製造2（0.4～1.5 mg/L）、10位その他（漬物、酢製造）（0.4～1.5 mg/L）であることを示した。

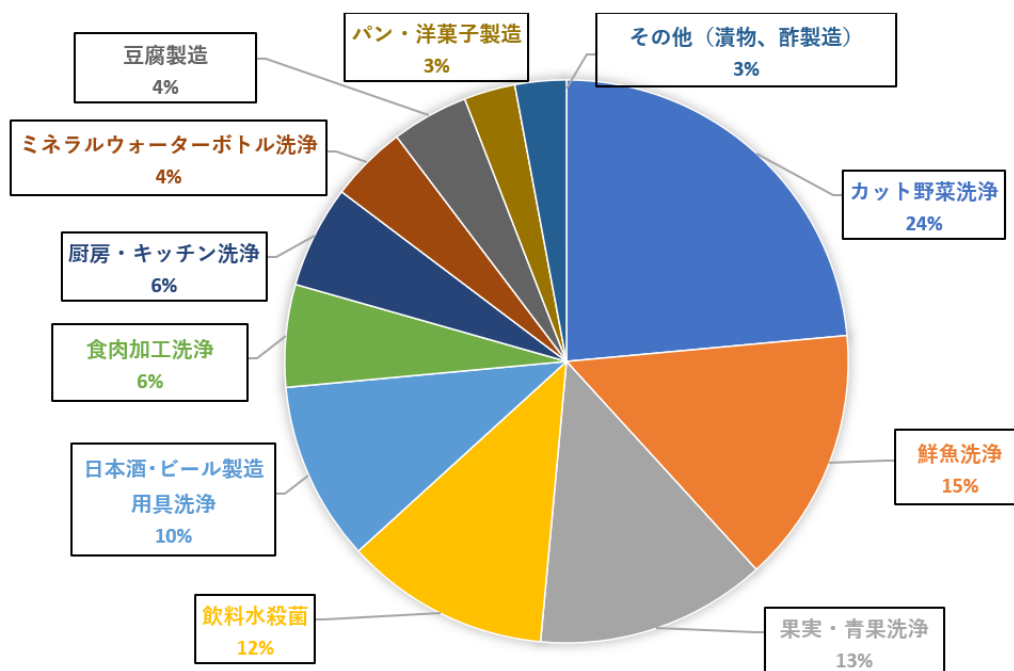


図1 オゾン水を使用する対象食品を製造する事業所の百分率 (%)

表1 オゾン水の対象食品への使用状況

使用対象食品	回答数	%	O <sub>3</sub> 濃度範囲(mg/L)
カット野菜洗浄	16	27	0.2~4.0
鮮魚洗浄	10	17	0.4~2.0
果実・青果洗浄	9	15	0.5~5.5
日本酒・ビール製造用具洗浄	7	11	0.5~
食肉加工洗浄	4	7	0.4~0.8
厨房・キッチン洗浄	4	7	0.4~5
ミネラルウォーターボトル洗浄	3	5	1.0~10
豆腐製造	3	5	0.4~1.3
パン・洋菓子製造	2	3	0.4~1.5
その他（漬物、酢製造）	2	3	0.4~10
合計	62		0.2~10

O<sub>3</sub>濃度範囲(mg/L)は、各回収されて使用実態調査票の個々の対象食品ごとに記載された使用オゾン水の濃度範囲(mg/L)最小値と最大値を示した。

また、これらオゾン水の使用目的（複数回答有）は、殺菌>洗浄>鮮度保持>品質向上の順に多いことを示した。オゾン水に関する調査票に回答したすべての事業者がオゾン水の使用目的に「殺菌」と回答した。次いで多いのは洗浄、鮮度保持、品質向上の順であった。

2) オゾンガスの使用対象食品

オゾンガスの使用対象となる食品の種類とその使用時のオゾンガス濃度レベルについて調査票に基づいて解析を行った

図2および表2にオゾンガスの対象食品への使用状況を示すとともに使用時のオゾンガス濃度範囲を（ ）内に示した。対象食品回答数の1位は魚介類干物乾燥時殺菌 19（密閉冷風乾燥機庫内 O<sub>3</sub>ガス 0.5~1.0 ppm）、2位：食品製造工場内殺菌・消毒 15（労働安全衛生基準値の 0.1 ppm 以下）、3位：飲料水殺菌 8（O<sub>3</sub>ガス溶解後のオゾン水濃度 0.2~0.6 mg/L に設定）、4位：清酒製造麹室殺菌 7（O<sub>3</sub>ガス 0.5~1.0 ppm）、5位：食品保存用冷蔵庫殺菌 6（0.1ppm 以下）、6位：食堂等店舗殺菌・消毒 4（労働安全衛生基準値の 0.1ppm 以下）であることを示した。

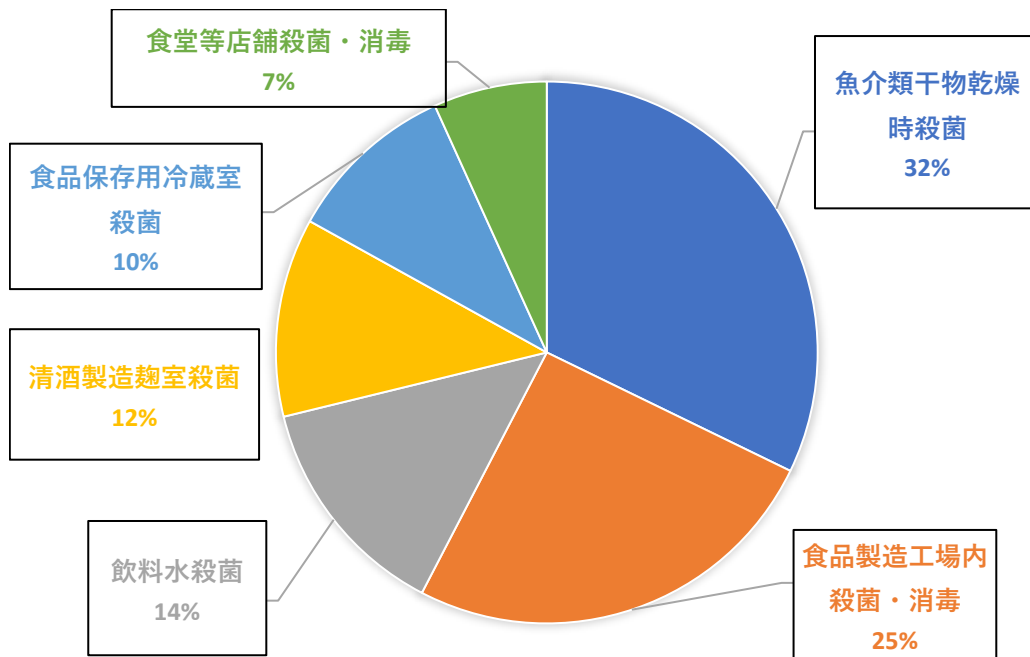


図2 オゾン水を使用する対象食品を製造する事業所の百分率 (%)

表2 オゾンガスの対象食品への使用状況

使用対象食品	回答数	%	O <sub>3</sub> 濃度範囲(ppm)
魚介類干物乾燥機庫内殺菌	19	29	0.5~1.0
食品製造工場内殺菌・消毒	15	20	0.1以下
飲料水殺菌	8	13	0.2~0.6 mg/L O <sub>3</sub> ガス 溶解後
清酒製造麹室殺菌	7	11	0.5~1.0
食品保存用冷蔵庫殺菌	6	10	0.1以下
食堂等店舗殺菌・消毒	4	5	0.1以下
合計	59		

また、これらオゾンガスの使用目的（複数回答有）の回答数は、殺菌（60）＞消臭（44）＞鮮度保持（40）＞保存期間延長（25）の順に多いことを示した。ここでオゾンガス使用における特徴は、オゾンガスに関する調査票に回答した全ての事業者がオゾンガスの使用目的に「殺菌」と回答したことである。次いで多い回答は、オゾン水においては認められなかった「消臭」目的であった。

オゾンガスの使用方法の特徴は、安全性の観点から、人のいる空間（部屋）におけるオゾンガスの使用濃度が労働安全衛生基準値である「労働時間8時間において0.1 ppm以下」の濃度で用いられるのに対して、人のいない空間（部屋）におけるオゾンガスの使用濃度においては0.1 ppm～1.0 ppmの濃度で用いられている点である。すなわち、人が製造作業をする食品製造工場、人の出入りのある食品保存用冷蔵庫および来客者が出入りする食堂・レストランなどの店舗の殺菌・消毒には労働安全衛生基準値である「8時間において0.1 ppm以下」の濃度が遵守されている。これに対して、魚介類干物乾燥機庫内、飲料水、清酒製造麹室などの殺菌はオゾンガス0.1 ppm以上の0.5～1.0 ppmの濃度範囲で殺菌・消毒が行われている。しかし、人が入室しない食品製造工場の夜間（23:00～3:00）においては労働安全衛生基準値の0.1 ppmを超える1 ppmの濃度で殺菌・消毒が行われていた。

### 3) 本調査において使用されたオゾン水生成器およびオゾンガス発生器について

今回の調査票に回答した10社のうちオゾン水に対して回答した企業は8社であった。また、オゾンガスに対して回答した企業は5社であった。なお、オゾン水生成器およびオゾンガス発生器のカタログや仕様書の詳細は、調査票に回答した10社のオゾン製品紹介のURLを参照した。

### 4) 対象食品に対する使用時のオゾン水濃度（mg/L）範囲およびオゾンガス濃度（ppm）範囲について

使用時のオゾン水濃度（mg/L）範囲は0.4～10 mg/Lで使用され、0.5～5 mg/Lの濃度範囲での使用が多かった。また、使用時のオゾンガス濃度（ppm）範囲は0.1～1.0 ppmで使用されていたが、すでに述べた如く、人のいる空間（部屋）におけるオゾンガスの使用濃度が労働安全衛生基準値である「8時間において0.1 ppm以下」の濃度における使用および人のいない空間（部屋）におけるオゾンガスの使用濃度0.5～1.0 ppmの使用に分かれていた。

## 4. おわりに

今回実施した「オゾンガスおよびオゾン水を食品添加物として使用する関連事業者の使用実態調査」は、日本医療・環境オゾン学会のオゾン水生成器およびオゾンガス発生器の製造・販売メーカーである法人会員である。しかも販売先の食品メーカーに対する聞き取り調査でオゾンの使用の実態調査が可能となった。しかし、今回オゾンの食品添加物としての使用実態調査が間接的な聞き取りであっても、得られたアンケート調査結果はオゾンの規格化を進めるために有意義な基礎情報に資するものと考えられる。

## 謝辞

今回のオゾンの使用実態調査を実施するに当たり、日本医療・環境オゾン学会および日本医療・環境オゾン学会環境応用部会/オゾン水研究会、さらに日本オゾン協会にもご協力いただいたことに対して記して謝意を表す。

## 参考文献

- 1) 中室克彦、錦 善則、三浦敏明、**消除予定添加物名簿の作成**に係る既存添加物の販売等調査、医療・環境オゾン研究、25(2):78-82(2018)
- 2) 中室克彦、錦 善則、**消除予定添加物名簿の作成**に係る既存添加物の販売等調査結果について、医療・環境オゾン研究、25(3):122(2018)
- 3) 日本食品添加物協会、第5版 既存添加物自主規格、2021年4月