



2020年10月7日

報道関係者各位

慶應義塾大学

## 世界初・ハイドレート化によるオゾンの安定貯蔵に成功 —新型コロナウイルスにも効果のあるオゾンガスの使い勝手を向上—

慶應義塾大学理工学部機械工学科の大村亮教授は株式会社 IHI、オタワ大学と共同で、世界で初めてオゾンを安定的に貯蔵し、連続でオゾンハイドレート（※1）を生成する技術を開発しました。本技術で研究対象とされているオゾンガスは、新型コロナウイルスの不活性化にも効果があるとされています。

従来殺菌剤にはハロゲン・強酸強塩基が使われてきましたが、環境に悪影響であることから、強い殺菌作用を持つ上に環境親和性が高いオゾンの利用がこれまで検討されてきました。しかし保存が難しいために利用方法が限られており、オゾンを安定的に貯蔵する技術が必要とされてきました。

本研究では、オゾンを高濃度かつ長期間保存可能な世界唯一の技術であるオゾンハイドレートの製造技術を開発し、オゾンハイドレートの高速・大量生成を成功させました。オゾンガスは新型コロナウイルスの不活性化だけでなく、食品や水道水の除菌・殺菌にも有効であり、本技術をさまざまな産業に利用することが期待されています。

### 1. 本研究のポイント

- ・新型コロナウイルス不活性化にも有効なオゾンの貯蔵により幅広い利用を可能とする技術です。
- ・オゾンは残留汚染がなく環境に優しい殺菌剤ですが、保存ができないため利用が限られてきました。
- ・本研究ではオゾンハイドレートによって世界で唯一のオゾン貯蔵に成功し、また実用化に向けて連続的に高速でオゾンハイドレートを生成する技術を開発しました。

### 2. 研究背景

空気洗浄・殺菌を目的として使用される殺菌用ガスは、これまで主に塩素や臭素を含むハロゲン化合物が使われてきました。これらハロゲン化合物は強い酸化力によって殺菌作用をもたらしますが、オゾン層破壊や残留汚染の問題を引き起こす環境に有害な物質でもあります。

オゾンはフッ素に次ぐ酸化力を持ち空気洗浄等では塩素の 7 倍の効果を発揮するなど高い殺菌作用を持つ物質です。また空気中の酸素から生成され、残ったオゾンもオゾン分子同士で反応することで自己分解をおこし酸素分子へと分解するので残留汚染がありません。環境親和性の高い物質といえます。

このように有用な性質を持つオゾンは 1840 年に発見されて以来、長く研究、利用されてきましたが、利用が大々的に広まらないのは前述の自己分解する特性が原因です。その特性上貯蔵ができず、利用するときは空気中の酸素から使用する場で生産する必要があります。そのためある程度の規模と継続的な利用がない場合導入が困難であり、使用用途が限られてきました。

本研究では以上の背景を踏まえて、オゾンを輸送に耐えうる形で長期間保存することができればオゾンの用途を拡大できると考えました。研究の結果オゾンをオゾンハイドレートの形にすることでオゾン分子とオゾン分子の間に水分子が入り込み、オゾンの自己分解を抑制することができ、長時間の

貯蔵が可能となることが明らかになりました。

### 3. 研究内容・成果

#### ・オゾンハイドレート連続生成実証設備の開発

オゾンハイドレートを連続的に生成させるための実証設備の設計・製作を行いました。製作した設備の運転を行い、実用可能な水準の濃度のオゾンを含むオゾンハイドレートの連続生成に成功しました。

#### ・オゾンハイドレートの結晶学的特性の解明

オゾンハイドレートの結晶成長プロセスの観測を行い、オゾンハイドレートの結晶学的特性を明らかにしました。この観測によって明らかにされたオゾンハイドレートの結晶学的特性は、プラントの性能向上のための基盤学術となります。

### 4. 今後の展開

今後はオゾンハイドレートの実用化に向けて、上記2つの研究で得られた知見を生かしオゾンハイドレート連続生成技術とオゾン貯蔵技術のさらなる性能向上に向けた開発および研究を行っていきます。

#### <原論文情報>

Tomomi Hatsugai, Ryutaro Nakayama, Shigeo Tomura, Ryo Akiyoshi, Shirou Nishitsuka, Ryo Nakamura, Satoshi Takeya, Ryo Ohmura, “Development and Continuous Operation of a Bench-scale System for the Production of  $O_3 + O_2 + CO_2$  Hydrates” *Chemical Engineering Technology*, just accepted, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ceat.202000044>

Riku Matsuura, Kazuya Ozawa, Saman Alavi, Ryo Ohmura, “Crystal Growth of Clathrate Hydrate with Ozone: Implication on Ozone Preservation” *ACS Sustainable Chemistry and Engineering*, just accepted, <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acssuschemeng.0c05345>

#### <用語説明>

##### ※1 ハイドレート

水分子が水素結合によって作る籠の内部に、別の分子が入ってできる結晶。籠の内部にオゾンが包蔵されたものをオゾンハイドレートと呼ぶ。低温・高圧で生成し、分解すると結晶が壊れ、内部のガスが放出される。

※ご取材の際には、事前に下記までご一報くださいますようお願い申し上げます。

※本リリースは文部科学記者会、科学記者会、各社科学部等に送信させていただいております。

---

#### ・研究内容についてのお問い合わせ先

慶應義塾大学 理工学部 機械工学科 教授 大村 亮 (おおむら りょう)

TEL : 045-566-1495 FAX : 045-566-1813 E-mail : rohmura@mech.keio.ac.jp

#### ・本リリースの配信元

慶應義塾広報室 (澤野)

TEL : 03-5427-1541 FAX : 03-5441-7640

Email : m-pr@adst.keio.ac.jp <https://www.keio.ac.jp/>