

MH3 チャンバー実験による二酸化塩素の分解・吸着・吸収速度の計測

Measurement of Degradation, Adsorption and Absorption Rates of Chlorine Dioxide with Experimental Chamber

指導教員 近藤明教授・共生環境評価学領域

28H21032 霜鳥和基 (Kazuki SHIOMOTORI)

Abstract: Chlorine dioxide is mainly used as a disinfectant. When spraying chlorine dioxide indoors for sterilization, it is necessary to spray it at a low concentration because high concentration of chlorine dioxide may adversely affect human health. Chlorine dioxide is also photodegradable and thermally decomposable, and has the property of being easily dissolved in water. Therefore, when spraying the optimum amount of chlorine dioxide, it is necessary to consider the amount of decomposition by light or heat and the amount of absorption and adsorption for the material. In this study, the amount of decomposition of chlorine dioxide due to heat and the amount of absorption and adsorption were quantified by chamber experiments. The chlorine dioxide concentration decreased linearly in the decomposition and adsorption experiments, but not in the absorption experiments. It is also necessary to study the effects of temperature and humidity in more detail.

Keywords: Chlorine dioxide, chamber, ion chromatography, absorption, adsorption

1. はじめに

二酸化塩素は主に消毒剤として用いられている¹⁾。Kristina L. Southwell の報告によると、オクラホマ図書大学では 1991 年から二酸化塩素を使用し、書架のカビを抑えるのに成功している¹⁾。Ching-Shan Hsu, Ming-Chun Lu, Da-Ji Huang らの研究では台湾の学生用の食堂を消毒するための消毒剤として効果があると報告している²⁾。山村らは、一般住宅で二酸化塩素ガスを噴霧し、浮遊真菌数の測定から浮遊真菌に対する二酸化塩素ガスの殺菌性能について評価を行い、殺菌作用があったことを報告している³⁾。

また、二酸化塩素は光分解性や熱分解性があり、水に溶けやすい性質を持つ。そのため、二酸化塩素を最適な量で散布する際には光や熱による分解量や材質に対する吸収・吸着量を考慮する必要がある。本研究ではチャンバー内に散布した二酸化塩素を一定時間ごとに捕集してイオンクロマトグラフィーで定量する実験を通して、二酸化塩素の熱による分解量と物質に対する吸収・吸着量を測定した。

2. 実験方法

2. 1 検量線の作成

検量線は絶対検量線法で 0.0125 mg/L、0.025 mg/L、0.05 mg/L、0.1 mg/L、0.25 mg/L の 5 濃度区分で作成した。

2. 2 二酸化塩素ガス濃度の算出方法

二酸化塩素ガス濃度は分析結果から検量線を用いて、捕集液中の亜塩素酸イオン(ClO_2^-)の濃度(ppm)を算出し、二酸化塩素ガス濃度に換算した値(ppm)である。以下の(1)に換算式を示す。ただし、このとき換算式中の文字はそれぞれ以下の通りである。

y: 二酸化塩素ガス濃度 (ppm)、x: 亜塩素酸イオン濃度 (ppm)、V: 捕集液の液量 (20 mL)、 V_0 : 気体の標準体積 (22.4 L/mol)、M: 亜塩素酸イオンの分子量 (67.45 g/mol)、A: 温度 (°C)、B: ガス捕集体積 (流量×時間 : 10 L)

$$y = x \times V \times \frac{V_0}{M} \times \frac{273 + A}{273} \times \frac{1}{B} \quad (1)$$

2. 3 二酸化塩素の分解実験

二酸化塩素をチャンバー内に散布して時間経過による濃度の減少量から二酸化塩素の分解速度の計測を行った。二酸化塩素をチャンバー内に散布 (15 min) し、散布し終えた時点をとt=0 min とし、t=0 から 20 min までチャンバー内の 1 点(中央部分)からポンプ(流量 : 0.5 L/min)でチャンバー内気体を捕集液に吸引した。同様に 60, 120, …360 min まで計 7 サンプル分をサンプリングし、イオンクロマトグラフィーで分析した。

2. 4 二酸化塩素の吸収・吸着実験

(1) 水に対する二酸化塩素の吸収実験

ステンレスバット(SUS-304 : 30×24×4 cm)6 個に水をそれぞれ 2 L ずつ入れ、チャンバー内の床面に置いた。合計 12 L(表面積 : 0.432 m²)の水がチャンバー内にある時と水を入れなかったときでそれぞれ分解実験と同様に実験を行った。

(2) 木材に対する二酸化塩素の吸着実験

木材(MDF : 90×45×0.25 cm)2 つをチャンバー内に入れ、二酸化塩素の吸着量を計測した。分解実験と同様に実験を行った。

3. 実験結果

実験結果を図 1~4 に示す。分解実験と吸着実験では R² の値が高かったが、吸収実験ではそれらよりも低かった。

吸収実験や吸着実験では実験ごとに結果にばらつきがあった。これは温湿度による影響もあると考えられる。

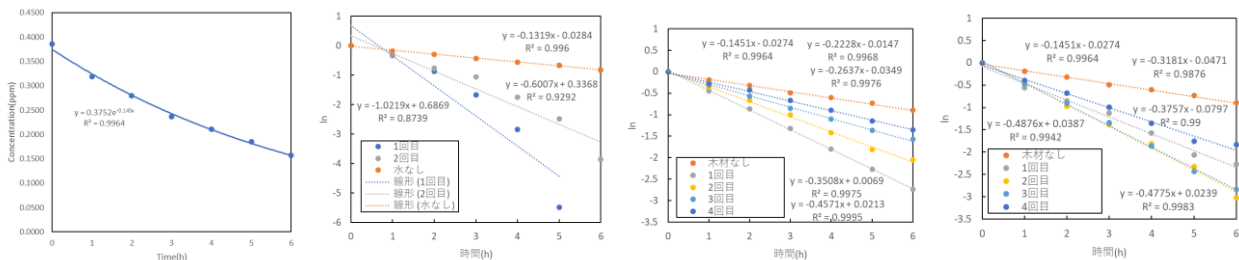


図 1 分解実験の結果 図 2 吸収実験の結果 図 3 吸着実験の結果(1) 図 4 吸着実験の結果(2)

5. 結論

本研究の結論を、以下にまとめる。

分解実験と吸着実験では二酸化塩素濃度が一次関数的に減少したが、吸収実験では違った。

温湿度による影響もより詳しく検討していく必要がある。

参考文献

- 1) Kristina L. Southwell: Library & Archival Security, Vol. 18(2), 2003
- 2) Ching-Shan Hsu, Ming-Chun Lu, Da-Ji Huang: Effect of Gaseous Chlorine Dioxide on Student Cafeteria Bioaerosols, CLEAN Soil Air Water, 2011
- 3) 山村信男、橋本一浩、川上裕司 : 二酸化塩素剤の室内浮遊真菌に対する殺菌試験、2009