

## ばっ気効果による 1,4-ジオキサンの揮散に関する情報

### 1. 水処理工程における 1,4-ジオキサンの揮発に関する文献

1,4-ジオキサンの大気中への気散に関する文献情報として、生物処理工程における 1,4-ジオキサンの滞留時間と揮発の関係を考察したものや、1,4-ジオキサンを溶液から大気中に追い出して処理する方法の検討を行った文献がある。1,4-ジオキサンの揮発に関する実験結果の概要を以下に抽出する。

これら文献に共通で、①1,4-ジオキサンは蒸気圧が高く（298K で 4.69kPa）、②生物処理工程のばっ気により 1,4-ジオキサンは大気中に揮発する。③1,4-ジオキサンの揮発速度は温度に依存し、温度が高いほど 1,4-ジオキサンの揮発量は大きい。④1,4-ジオキサンの揮発量は、ばっ気時間に依存することなどが明らかにされている。

#### 文献 1

三好益美 他：1,4-ジオキサンの生物学的処理特性（第 1 報）香川県環境保健研究センター所報、第 8 号、138-141、(2009).

#### 初期条件

水温：20℃

初期濃度：1,4-ジオキサン 1000  $\mu$ g/L

ばっ気量：不明（実験装置）

ばっ気槽容量：不明（実験装置）

#### 実験結果

200 時間のばっ気で 1,4-ジオキサンの残存率約 20%（図 4）

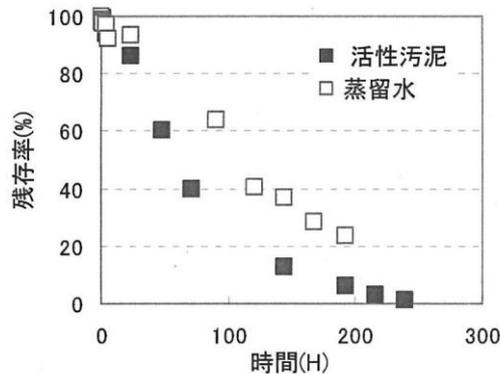


図 4 活性汚泥及び蒸留水中の 1, 4-ジオキサンの濃度減衰

文献 2

吉崎耕大 他：MBR および UV オゾン法による工場排水中の 1,4-ジオキサンの除去、第 20 回廃棄物資源学会研究発表会講演論文集、567-568、(2009).

初期条件

水温：30～35℃

初期濃度：1,4-ジオキサン 75mg/L

ばっ気量：8 L/min (実験装置)

ばっ気槽容量：不明 (実験装置)

実験結果

約 36 時間のばっ気で 1,4-ジオキサン濃度 24mg/L (残存率約 32%) (図-3)

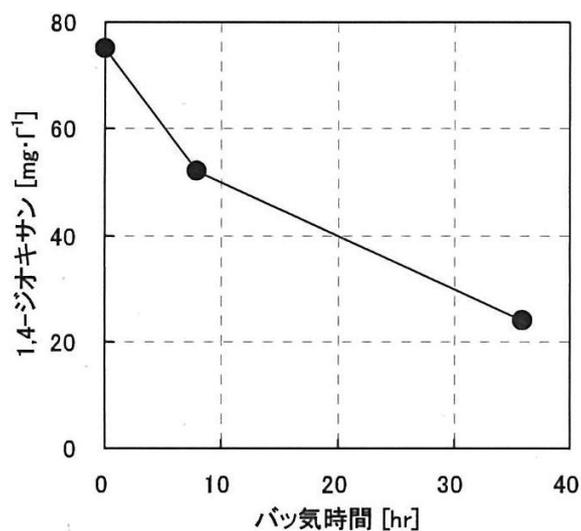


図-3 ばっ気による 1,4-ジオキサン除去効果

文献 3

谷本めぐみ：排水中の 1,4-ジオキサンのガスバブリング揮発と UV 照射分解挙動、化学工学論文集、36、611-616、(2010).

初期条件

水温：25℃、35℃、45℃

初期濃度：1,4-ジオキサン 0.03mmol/L (2.64mg/L)

ばっ気量：n (実験装置)

ばっ気槽容量：20ml (実験装置)

## 実験結果

低濃度 1,4-ジオキサン溶液およびこれと平衡にある上部気相中の 1,4-ジオキサン分圧間には Henry の法則が成立すると考えられる。

1,4-ジオキサンのばっ気による揮発は、①45°Cで 6 時間ばっ気した時の 1,4-ジオキサンの残存率は約 6%、②35°Cで 6 時間ばっ気した時の 1,4-ジオキサンの残存率は約 24%、③25°Cで 6 時間ばっ気した時の 1,4-ジオキサンの残存率は約 45%、であった (Fig2)。Henry 定数は温度の増加に伴い急激に増加した (Fig3)。

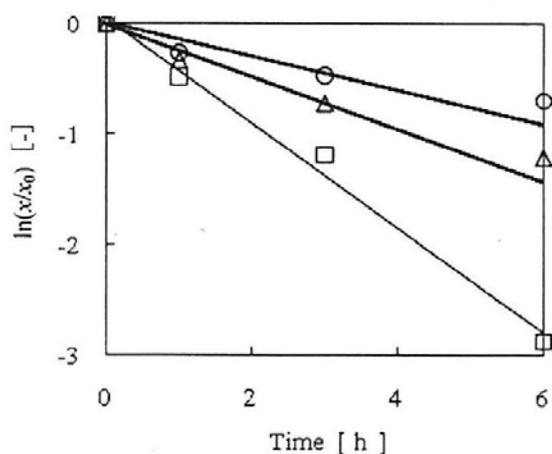


Fig. 2 Time-transformation of  $\ln(x/x_0)$ .  $x$ , concentration of 1,4-dioxane in solution;  $x_0$ , initial concentration ( $=30.1 \mu\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ ). Temperature (K), 298 (○), 308 (△), 318 (□)

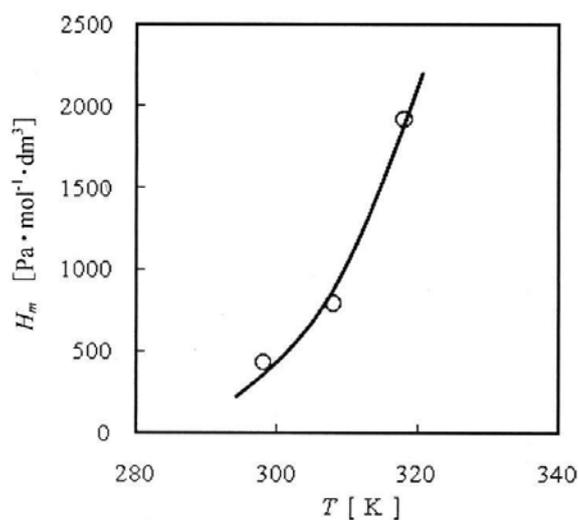


Fig. 3 Temperature dependence of Henry constant for 1,4-dioxane in water.

## 2. 処理施設調査における 1,4-ジオキサンの揮発挙動

生物処理工程のばっ気条件に着目し、1,4-ジオキサン除去率と水温及び滞留時間の関係を見ると、水温が高く滞留時間が長いほど除去率は大きくなる傾向が見られる（表1）。しかし、実施設は連続処理施設であること、ばっ気量や運転条件が施設により異なることから、濃度と水温及びばっ気時間の関係などを明確にすることは困難である。

表1 1,4-ジオキサン除去率と滞留時間と水温

施設No.	処理工程	1,4-ジオキサン除去率 (%) ※	滞留時間 (日)	槽内水温 (°C)
K-003	生物処理工程 (好気性処理)	17	不明	4.6
K-004	生物処理工程 1 (好気性処理)	52	11.2	15.6
K-004	生物処理工程 2 (好気性処理)	93	12.3	14.4
K-015	生物処理工程 1 (好気性処理)	83	4.0	16.6

K-015施設の生物処理工程で、揮発による1,4-ジオキサン濃度減少を下記の条件から、文献3の式を用いて予測した結果、初期濃度0.2mg/Lの1,4-ジオキサン濃度は、生物処理ばっ気工程で揮発し、生物処理後の濃度は0.067mg/Lになると推定された。これは、生物処理後の1,4-ジオキサンの実測濃度0.035mg/Lと比べると約2倍であった。計算濃度と実測濃度に差は見られたが、これらの結果から、ばっ気による揮発効果が大きいことが予想される。

### 初期条件

水温：16.5°C

ヘンリー定数 (Hm)：486Pa・L/mol

槽容積 (v)：1740m<sup>3</sup>、530m<sup>3</sup>

通気流量 (q)：804m<sup>3</sup>/h、636m<sup>3</sup>/h

滞留時間 (h)：69.6、21.6

1,4-ジオキサン初期濃度 (X<sub>0</sub>)：0.2mg/L

### 計算式

$$Kd = Hm \times M \times q / 22.4 \times v \times \pi$$

$$X = X_0 e^{-kd \times t}$$