

## 藻類付着生物膜による微量有害物質除去に関する研究

早稲田大学創造理工学研究科 学生会員 ○杉浦 英樹  
 早稲田大学創造理工学研究科 学生会員 中田 絢子  
 早稲田大学理工学術院 正会員 榊原 豊

## 1. はじめに

近年、水環境中の環境ホルモンや抗生物質によるヒト、生態系への影響が懸念されている。本研究ではファイトレメディエーションをこれら微量有害物質の除去に利用することを目的とした。利用する植生として、藻類の水質浄化能力に着目し、藻類付着生物膜を用いた環境ホルモンおよび抗生物質の連続浄化能力について検討した。

なお、藻類の水質浄化能力に関する研究は栄養塩類、重金属、BOD、および病原菌に関する報告例が多くなされている。しかし、本研究の対象物質となる環境ホルモンについては、永瀬らの *Chlorella fusca* によるビスフェノール A の除去報告<sup>1)</sup>等にみられる程度である。また、抗生物質に関する研究報告例は見受けられない。

## 2. 実験方法

## 2.1 下水処理水の処理実験

処理装置として充填カラム(容積 700ml)を利用し、都市下水処理水を連続的に流入させた(図 1)。

実験条件は、HRT は 60min、循環流量は 3 l/min とした。光は自然光を利用し、実験は室温で行った。処理実験中に充填カラム内に自然発生した藻類付着生物膜を用い、環境ホルモン(17 $\beta$  エストラジオール)の処理能力を求めた。

## 2.2 人工廃水の処理実験

処理装置として、水路(容積 700ml)底面にレンガを敷き詰め(図 2)、自然河川および湖沼水中の藻類を接種し、レンガ表面に藻類付着生物膜を形成させた(写真 1)。

実験方法は、ホーグランド培養液中に環境ホルモン(ビスフェノール A、ペンタクロロフェノール)および抗生物質(テトラサイクリン)を注入し、藻類付着生物膜による除去能力を測定した。HRT は 12h、循環流量は 35l/d、照度はおおよそ 2000 ~ 3000lux、明期 16h、暗期 8h とした。環境ホルモンおよび抗生物質の初期濃度はすべて 100 $\mu$ g/L とした。

また藻類付着生物膜による除去能力であるかを判断するため、実験開始 67 日後には光を遮断して、継続し実験を行った。

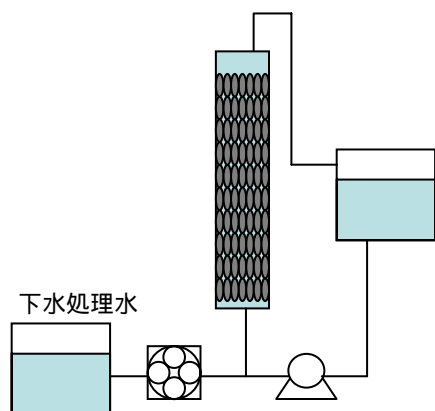


図 1. 下水処理水の処理装置

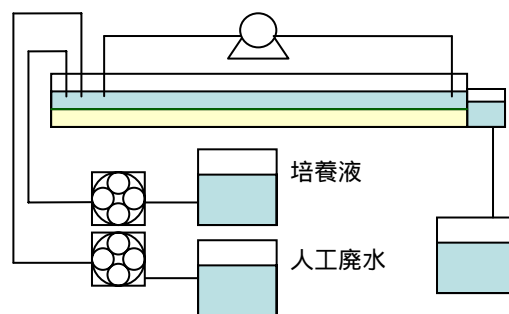


図 2. 人工廃水の処理装置



写真 1. 藻類付着生物膜の様子

キーワード 藻類 生物膜 環境ホルモン 抗生物質 微量有害物質

連絡先 〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 51-16-11 早稲田大学理工学研究科榊原研究室 TEL03-5286-3902

3. 実験結果および考察

図3に藻類付着生物膜による下水処理水中の17βエストラジオールの連続処理結果を示す。実験開始後数日間は藻類付着生物膜が形成していないため、17βエストラジオールは除去されなかった。開始から30日経過すると、充填材表面に藻類が発生し始め、その後17βエストラジオールが除去されるようになった。除去率は50%程度であった。

表1に藻類付着生物膜を用いて人工廃水（環境ホルモンおよび抗生物質）を処理した結果の一例を示した。ペンタクロロフェノールに関して、除去能力はほとんど認められなかった。一方、ビスフェノールAに関しては80%程度除去され、また抗生物質（テトラサイクリン）は30%程度除去された。

図4に藻類付着生物膜によるビスフェノールAの長期間の連続処理能力を示す。ビスフェノールAに関しては連続的に80%程度の除去が認められた。また光を遮断した状態でも、光を照射した状態と同程度の除去能力が認められた。同様に、ペンタクロロフェノールの実験結果を図5に示す。本実験条件下では、藻類付着生物膜によるペンタクロロフェノールの除去は認められなかった。

藻類付着生物膜は河川等の自然環境下に存在し、また光以外には特に資源、エネルギーが不要であるため、低環境負荷型の浄化技術として、いろいろな場で利用できる可能性があると考えられる。

4. まとめ

ビスフェノールAおよび17βエストラジオールに関しては、藻類付着生物膜による長期間の連続処理能力が認められた。本実験条件下では、ペンタクロロフェノールの連続的処理は認められなかった。

今後はビスフェノールA、17βエストラジオール、テトラサイクリンの3種の人工廃水を作成し、単純系および混合系の実験を行う予定である。また、藻類付着生物膜による微量有害物質の除去メカニズムを考察する予定である。

参考文献

1)永瀬 裕康 (2005) 環境ホルモンの微生物浄化,生物工学会誌, 83(1), 34.

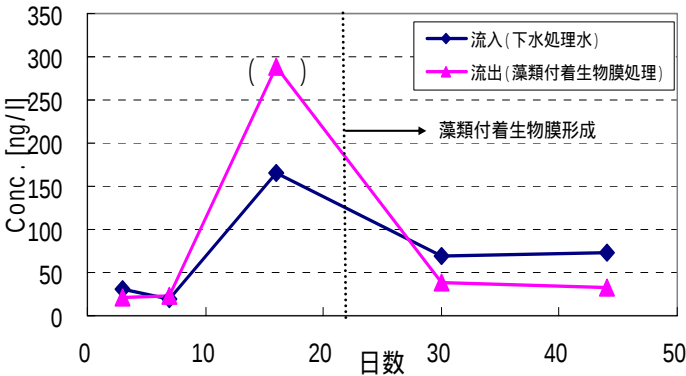


図3. 下水処理水の処理結果

|             | 流入 (μg/l) | 流出 (μg/l) |
|-------------|-----------|-----------|
| ペンタクロロフェノール | 121.0     | 110.2     |
| ビスフェノール A   | 99.9      | 13.4      |
| テトラサイクリン    | 86.1      | 63.1      |

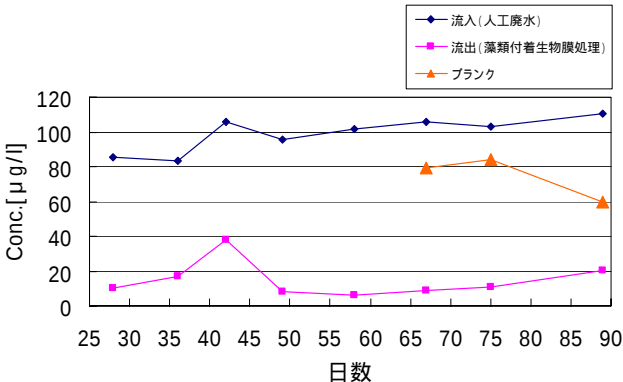


図4. ビスフェノールAの処理結果

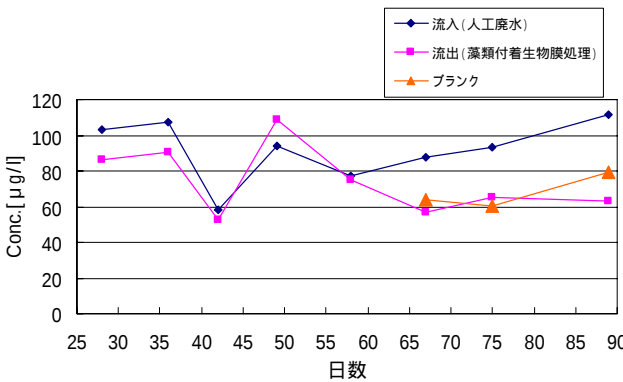


図5. ペンタクロロフェノールの処理結果