

# 下水処理場処理過程におけるエストロゲン活性の挙動

横浜国立大学環境科学研究センター

古市琢磨・丸山若重  
益永茂樹・中西準子

The behavior of estrogenic activity in sewage treatment plant, Takuma FURUICHI, Wakae MARUYAMA, Shigeki MASUNAGA, Junko NAKANISHI (Yokohama National Univ.)

## 1. はじめに

下水処理場の処理水には、エストロゲン活性を有する数種の物質が検出されることから、下水処理過程におけるエストロゲン作用物質の挙動を把握することは重要と考えられる。本研究では、エストロゲン作用物質の検出系である MLN 細胞を用い、下水処理処理過程における活性挙動の把握を目的とした。

## 2. 実験方法

**【試料の濃縮】** 家庭下水を中心に集めた下水処理場から、流入水、第一沈殿槽流出水、曝気槽流出水、第二沈殿槽流出水、塩素接触槽流出水(放流水)を採水した。試料は、ガラスろ紙で濾過し、SDB-XC 固相抽出ディスクに通水後、溶出させ、ロータリーエバポレータ、N<sub>2</sub> パージで適宜濃縮し、粗抽出試料とした。

**【試料の分画】** 粗抽出試料はさらにシリカゲルを用いて分画し、アセトン、ヘキサンを用いて4つの画分(F1~F4)に分け、分画試料とした。

**【エストロゲン活性の測定】** MLN 細胞に試料を添加し、3日間培養後、誘導されたルシフェラーゼによる発光からエストロゲン活性を測定した。

## 3. 結果と考察

図1に処理過程における粗抽出試料の用量反応曲線の結果を示す。エストロゲン活性(%E2-max)は、17 $\beta$ -エストラジオール(E2)の最大活性値の百分率で表している。曝気槽流出水では原液及び希釈水でも活性が高く、第二沈殿槽流出水、塩素接触槽流出水では10倍濃縮までは、倍率の上昇とともに活性が高くなった。流入水、第一沈殿槽流出水の場合は、粗抽出試料を濃縮すると活性の抑制が見られた。図2に処理過程における分画試料のエストロゲン活性の結果を示す。全処理過程において、F2画分の活性が最も高く、活性を有する物質は、この画分に存在すると考えられる。曝気槽流出水、第二沈殿槽流出水、塩素接触槽流出水では、F2画分の活性は、粗抽出試料の活性とほぼ同程度であった。流入水、第一沈殿槽流出水では、粗抽出試料では活性が見られないが、逆に抑制傾向があったにもかかわらず、F2画分では活性がみられた。このことから、これら処理水の粗抽出試料には活性を抑制する物質が存在し、分画によってそれら抑制物質が除かれた為、見かけ上、活性が上昇したと考えられる。表1に処理過程のF2画分のエストロゲン活性をE2等価量(E2-eq [ng/l])で示した。等価量は、E2とF2画分の用量反応曲線から、50%E2-maxの濃度(EC50)および濃縮倍率より算出した。表1から、曝気槽流出水では流入水、第一沈殿槽流出水に比べ、E2等価量が5倍程度上昇していることがわかり、曝気処理過程において、人畜由来の天然エストロゲン物質の抱合体が微生物の代謝・脱抱合により活性を取り戻した可能性が考えられる。流入水と塩素接触槽流出水より、エストロゲン活性の減少は半分程度であった。

今後は、画分の物質の同定を行い、エストロゲン活性に寄与する物質を特定する予定である。

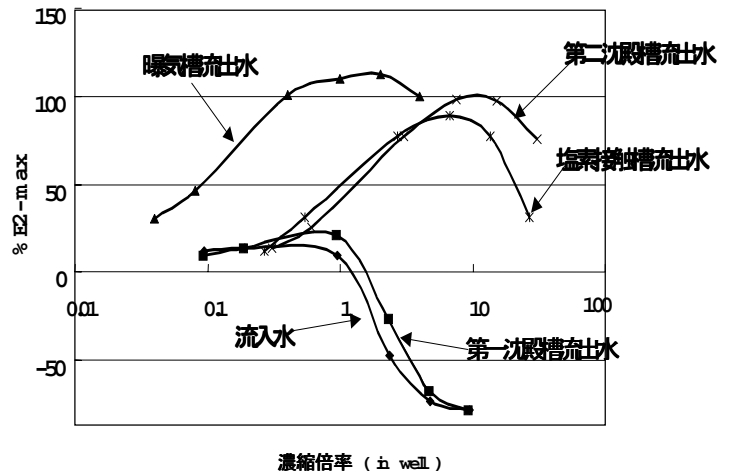


図1 処理過程における粗抽出試料の用量反応曲線

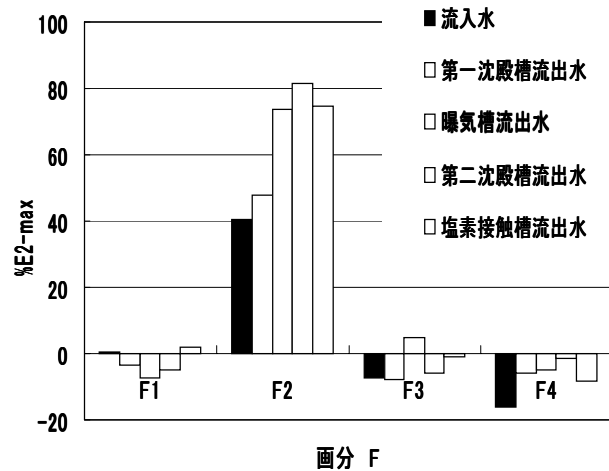


図2 処理過程における分画試料のエストロゲン活性

表1 処理過程におけるF2画分のE2等価量

処理過程	流入水	第一沈殿槽流出水	曝気槽流出水	第二沈殿槽流出水	塩素接触槽流出水
E2-eq (ng/l)	3.5	4.4	22	4.2	1.8

謝辞：本研究は文部科学省革新的技術開発研究推進補助金、化学物質評価研究機構、および、科学技術振興事業団CRESTの支援の下におこなわれました。