

## 塩素処理後の水道水のエストロゲン様作用の増大要因について

伊藤 禎彦・吉村 友希 (京都大学大学院工学研究科環境工学専攻)

〔目的〕筆者らのこれまでの研究より、琵琶湖水に対して凝集・活性炭処理を行うとエストロゲン様作用は消失するにもかかわらず、さらに塩素を添加すると、なお残存するわずかな有機物との反応により新たに作用が生成するという点から、水道水のエストロゲン様作用においても、いわゆるトリハロメタン問題と同じ構造を有する可能性が指摘された。これについて、試薬フミン酸溶液の塩素処理水の加水分解を促進させ、その作用変化を測定すると、加水分解が進むにつれてエストロゲン様作用は徐々に増大し、その後低減に転じることがわかった。本文では、琵琶湖水についても同様の実験を行い、エストロゲン様作用生成能とよべる構造が認められるかどうか検討した。

〔実験方法〕エストロゲン様作用を検出するためのバイオアッセイは、MVLN 細胞を用いるルシフェラーゼアッセイを行った。メンブランフィルターでろ過した琵琶湖水に次亜塩素酸ナトリウムを(塩素要求量+1)/2(mg/L)となるように添加し、20°Cの暗所で1日間静置して塩素処理を行った。静置後の残留塩素はゼロであった。この溶液のpHを7および10に調整し、所定時間経過後に600倍濃縮してエストロゲン様作用の変化を測定した。MVLN細胞への添加濃度は、30mL - 琵琶湖水/mLとなるようにした。

濃縮については、試料水をpH2に調整し、OASIS-HLB固相抽出カートリッジに通水した後、0.1M水酸化ナトリウム水溶液を用いて溶出し、溶出液を陽イオン交換樹脂に通液した。さらに溶出後のカートリッジを乾燥させた後、ジクロロメタンで溶出し、窒素ガス吹き付けによる乾固後、水酸化ナトリウムで溶出し陽イオン交換樹脂に通液したものと合わせて蒸留水に再溶解した。

〔結果と考察〕琵琶湖水のエストロゲン様作用は、塩素処理を行うことで低減した。しかし、塩素処理後にpHを調整し、静置しておくとし、pH7、10としたもの共にその作用は経時的に増大した。また、pH10のものの方が速やかに増大し、その後低減に転じた。これは試薬フミン酸溶液を用いて実験した結果と類似しており、塩素処理水のエストロゲン様作用は塩素との直接の反応によってすぐに生成するのではなく、残留塩素がゼロであっても加水分解が進むことによって徐々に増大していき、その後減少するという特性を持つといえる。これらは、塩素処理によって生成した塩素処理副生成物中にはエストロゲン様作用を示す成分は少ないが、「エストロゲン様作用中間体」が存在しており、時間とともにエストロゲン様作用を示す物質に変化していくと考えられる。

### The Factor of Increase in Estrogenic Effect of Chlorinated Drinking Water

Sadahiko Itoh, Yuki Yoshimura

(Department of Environmental Engineering, Kyoto University, Japan)

The change of estrogenic effect after drinking water chlorination was examined. The estrogenic effect was measured by the MVLN assay as an estrogen receptor transcriptional activation assay. pH of the chlorinated Lake Biwa water was adjusted to 7.0 or 10.0, and the change of estrogenic effect was measured. The estrogenic effect of the chlorinated Lake Biwa water increased gradually, and changed to the decrease afterward as the hydrolysis proceeded. The components that can be called 'estrogenic effect intermediates' are defined in chlorinated water, and they change into estrogenic substances with the duration of time.