

## 活性炭吸着法によるエストロゲンの除去

安部郁夫, 岩崎 訓, 福原知子(大阪市立工業研究所)

川嶋 誠, 篠原 紀(近畿大学理工学部)

【目的】 人畜由来の女性ホルモンであるエストロゲン(17 $\beta$ -エストラジオール, エストロン)による環境汚染が問題になっており, 河川水や下水処理場からの放流水中에서도検出されている。活性炭吸着法はほとんどの環境ホルモンの除去に有効であることが知られているが[1], エストロゲンに対する吸着除去特性は明らかではない。本研究では比表面積や細孔径の異なる数種の活性炭について 17 $\beta$ -エストラジオール(E2 と略記)やエストロン(E1 と略記)の吸着等温線を測定し, これらの物質の吸着に適した活性炭の細孔構造を考察する。

【方法】 使用した活性炭は比表面積が 991~1831m<sup>2</sup>/g, 平均細孔直径が 1.76~3.13nm の範囲にある 8 種類で, いずれも粉砕し 38 $\mu$ m 以下の粒子サイズのものを吸着実験に供した。E1 と E2 は東京化成工業社製の特級試薬を使用した。溶媒には蒸留水をさらに活性炭で精製した水を使用し, 吸着温度は 25°C で, 吸着時間は平衡に達していると考えられる 12 時間以上とした。エストロゲンの定量は武田薬品工業社製の ELISA キットを使用した。

【結果と考察】 吸着等温線を約 0.1~10 $\mu$ g/L の平衡濃度範囲で測定した結果, いずれの吸着等温線も Freundlich 式で整理できた。平衡濃度 1 $\mu$ g/L での吸着量(K と略記する)は活性炭によって異なり, E1 では 25~106mg/g, E2 では 21~68mg/g の範囲で変化した。E1 の方が E2 よりもわずかに吸着量が高くなったが, この理由として E1 分子中のケトン基の親水性が E2 中のヒドロキシル基の親水性よりも低かったためと考えられる。K 値と各活性炭の細孔構造との相関を調べるために, 各活性炭について液体窒素温度における窒素ガスの吸着等温線を測定した。一般に窒素ガスの相対圧が低いところでの吸着は孔径の小さな細孔への吸着を表している。各相対圧での窒素吸着量と K 値との相関を調べた結果, 相対圧 0.0001~0.1 の範囲において吸着した窒素量と K 値の相関が E1, E2 とともに高いことが分かった。1 $\mu$ g/L という低濃度でも E1 や E2 を多く吸着させるためには孔径の小さなマイクロ孔が発達した活性炭が適していることが分かった。

1)安部郁夫, 用水と廃水, 41, 43(1999)

### Removal of Estrogen by Activated Carbon Adsorption

*Ikuro Abe, Satoshi Iwasaki, Tomoko Fukuhara (Osaka Municipal Technical Research Institute), Makoto Kawashima, Osamu Shinohara (Faculty of Science and Engineering, Kinki University)*

In order to obtain fundamental data on estrogen removal, measurements were made of the adsorption isotherms of 17 $\beta$ -estradiol (E2) and estrone (E1) onto eight activated carbons with varying pore-size distribution. The adsorption isotherms were found to follow the Freundlich adsorption equation. Amounts of E1 and E2 adsorbed at 1 $\mu$ g/L (K-value) were 25~106mg/g and 21~68mg/g, respectively, the difference being accounted for by the lower hydrophilicity of the E1 molecule's ketone group compared to the E2 molecule's hydroxyl group. A good linear relationship was obtained between K-value and amount of nitrogen gas adsorbed in the relative pressure range of 0.0001 to 0.1. The findings suggest that activated carbon with many micropores of narrow diameter is effective in removal of E1 and E2 at 1 $\mu$ g/L.