

## 第 36 回麻布環境科学研究会 一般学術講演 7

## 湖底泥柱状試料中の化学物質濃度から見た 手賀沼流域の生活排水汚染の歴史

○松本 啓吾, 三原 千明, 櫻井 清悟, 三瓶 夏輝, 竹内 友一, 稲葉 一穂

麻布大学 環境科学科 水環境学研究室

### 1. はじめに

水域の環境汚染対策を検討する際には、現時点での汚染レベルを評価することは当然であるが、その水域が過去からどのように汚染されてきたのかの履歴を明らかにし、将来どのように変化していくのかの予測を行うことも重要である。しかし、水や大気といった環境媒体は常に移動し、そこに含まれる汚染物質の濃度も社会環境の変化に合わせて長期的且つ短期的に変動し続けているため、現時点での水質測定値のみで過去からの汚染実態を遡って知ることはできない。そこで、長期間にわたるモニタリング結果を持たない水域での過去の汚染履歴を推定する一つの手法として、水域の底泥に保存された汚染物質の濃度変化を深さ方向に沿って測定し、水域の環境変動の歴史との比較を試みた。

### 2. 測定の概要

モデル水域として千葉県北部の手賀沼を検討した。手賀沼は柏市、我孫子市、白井市、印西市に跨がる利根川水系の湖沼で、柏市や我孫子市のベッドタウン化に伴って生活排水による水質汚染が深刻化し、1974 年から 27 年間連続で全国の水質ワーストワンとなった湖沼である。

底泥柱状試料は国立環境研究所の湖沼調査研究の一環として 2003 年から 2004 年に上沼西端の大堀川河口 (A, G)、上沼南端の大津川河口 (B, F)、上沼中央 (C) と下沼中央 (E) の計 6 地点でコアサンプラーを用いて採取した。採取後すぐに表層から 5 cm (A, B, C, E) または 2.5 cm (F, G) 毎に分割し、凍結乾燥の後に保存したものを使用した。

手賀沼は主な汚染源が生活排水由来であることから、今回の測定では生活排水に含まれ、底泥への吸着性が高く、環境中での分解性が低い化学物質である合成洗剤の洗浄主成分の直鎖アルキルベンゼンスルホン酸塩 (LAS) および LAS 以前に主要な合成洗剤成分として 1960 年代まで使用されていた分岐アルキルベンゼンスルホン酸塩 (ABS) を測定対象物質とした。底泥に吸着した LAS および ABS の分析は、以下の方法で行った[1]。

底泥の一定量を秤量し、メタノール抽出を 3 回繰り返した。この抽出試料を乾固して水に転溶し、0.25M 塩化カリウムを添加してメチルイソブチルケトン (MIBK) へと抽出した。抽出後の MIBK 溶液の一定量に 5 倍量のヘキサンを加え、LAS または ABS を水へと逆抽出した。この逆抽出液を測定用濃縮精製試料として、LAS または ABS を ODS 逆相分配カラムを用いた 0.02M 過塩素酸ナトリウム水溶液 / アセトニトリルによるグラジエント溶出高速液体クロマトグラフィーを用いて分離し、225 nm の吸収から測定した。

### 3. 測定結果

図 1(a) および 1(b) に大堀川河口および大津川河口の底泥試料に含まれる LAS の深さ方向での濃度分布を示す。地点 G, B, F では表層から 15 ~ 35 cm 程度で高濃度の LAS が検出されたが、表層に近くなると LAS 濃度

は減少していることが分かる。地点 A では全ての深さで著しく低い濃度であった。地点 C および E での測定値は全ての深さにおいて著しく低かった。また、ABS については、いずれの試料でも著しく低い値を示した。

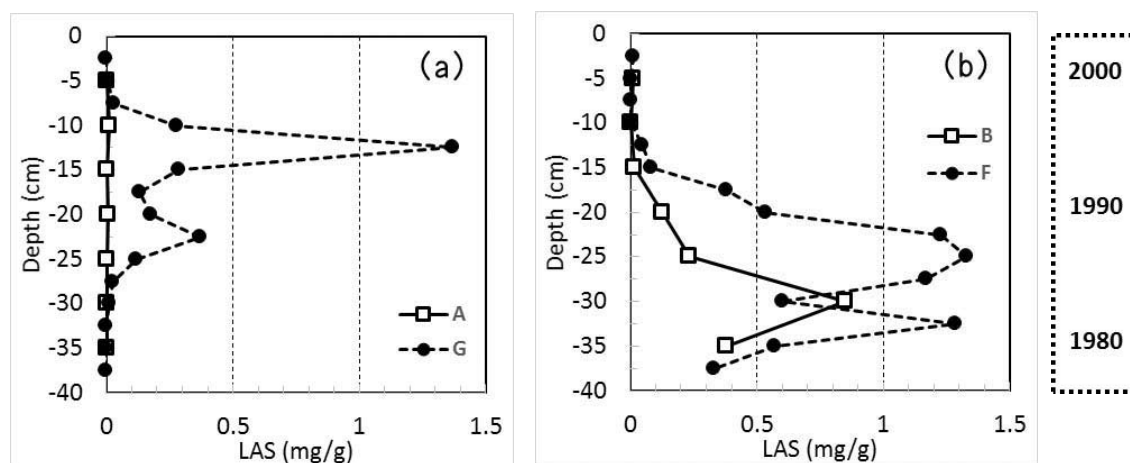


図 1 (a) 大堀川河口と (b) 大津川河口における底泥柱状試料中の LAS 濃度

#### 4. 底泥試料中 LAS の濃度変動と手賀沼流域の社会環境変化の歴史との比較

手賀沼の底泥の堆積速度は、千葉県水質保全研究所の調査結果[2] から 1 ～ 2 cm/年と考えられる。よって今回の底泥試料は深さ 15 cm が 1990 年代前半、30 cm が 1980 年代前半を示すと推定することが可能である。この堆積年代より、手賀沼への LAS の流入は 1980 年代がピークでその後減少し、1990 年代後半以降にはほとんど流入していない。手賀沼流域は 1960 年代後半から人口が急激に増加し、それに伴って生活排水汚染が深刻化したが、1981 年から手賀沼流域下水道の工事が開始され、2000 年には流域の下水道普及率が 76% となった[3]。流域下水道の普及に伴い手賀沼への生活排水の直接の流入が押さえられ、1990 年代以降の底泥中 LAS が減少したと推定することができる。Inaba らによる 1986 年から 1987 年の手賀沼調査[1] では、大堀川河口で採水した試料水には最大 0.6 mg/L の LAS が含まれていたが、2004 年と 2016 年に大堀川河口と大津川河口で採取した試料水に含まれる LAS は 0.01 mg/L レベル以下であったことから、流域下水道の整備による水質の改善が底泥中 LAS 濃度の減少の主な理由と説明できる。

沼内の地点 C と E で LAS 濃度が低いのは、生活排水が流入する河口から距離があるために沈降や生分解で減少したことと、1976 年から大堀川河口と上沼中央部の浚渫が行われてきたことによると考えられる[4]。大堀川河口の地点 A で LAS がほとんど検出されなかったことや、地点 G の 1990 年以前の濃度が著しく低いことも、浚渫による影響が考えられる。一方、各試料から ABS がほとんど検出されなかったのは、合成洗剤のソフト化 (ABS から LAS への転換) が 1971 年までに完了し、今回の試料の範囲外であるためと説明できる。

以上のように、手賀沼底泥柱状試料に保存された LAS および ABS の濃度変動は、人口変動や流域下水道の普及など、流域内の社会環境の歴史的变化を反映している。このことから、底泥柱状試料は水質汚染の歴史を評価する上で有効であると考えられる。

#### 5. 参考文献

- [1] K. Inaba, K. Amano: *Intern. J. Environ. Anal. Chem.*, 34, 203-213 (1988)
- [2] 手賀沼の底質—汚染泥の堆積と性状—：千葉県水質保全研究所資料 39 (1984)
- [3] 千葉県の流域下水道 2012：千葉県土整備部都市整備局下水道課 (2012)
- [4] 千葉県手賀沼水循環回復行動計画資料 4 (2003)