

[自主研究]

内分泌かく乱化学物質が水圏生態系に及ぼす影響機構の解明 及び保全手法の検討に関する研究

茂木守 野尻喜好 細野繁雄 田中仁志 長田泰宣 金主鉉 石山高

1 目的

ノニルフェノール(NP)は内分泌かく乱作用を有する物質であり、県南部を流れる鴨川では、30,000 $\mu\text{g}/\text{kg-dw}$ という高濃度が底質中に検出されている。NPの底質中半減期は環境条件にもよるが、半年という報告もあるため、より簡便で現場適用性の高い削減手法が望まれている。水中のNP削減対策としては、微生物、酵素、光触媒、オゾン、電気化学などによる分解方法が提案されているが、底質中のNP分解については報告が少なく、実際の汚染現場に適用できる方法は確立されていない。また、NPは工業用洗剤等で使用されるノニルフェノールエトキシレート(NPnEO)の分解生成物であるため、NPnEOやノニルフェノキシ酢酸類(NPnEC)などNPの前駆物質を考慮した検討が必要になる。そこで、今回は、エアレーションによる底質中NP等削減方法について実験室レベルで検討した。

2 方法

2004年9月に鴨川焼橋で採取した底質を2mmメッシュのふるいに通して実験に供した。500mLのムエンケ瓶に底質(湿泥)20gとミリQ水を200mL入れ、アルミホイルで遮光した。実験系は、エアポンプによる曝気系(12mL/秒)と非曝気系を用意した。実験中の水温は $18 \pm 2^\circ\text{C}$ に保ち、0、1、2、4、8、16、32、64日後に水と底質中のNP、NP1-15EO、NP1-10EC濃度を調べた(以下、これらの物質をまとめて「NPs」という)。NPは「外因性内分泌攪乱化学物質調査暫定マニュアル(水質、底質、水生生物)」に従い、NP1-2EOはIsobeら¹⁾の方法を参考にして、GC/MSで測定した。NP3-15EOとNP1-10ECは宇都宮²⁾の方法を参考にしてLC/MSで測定した。

3 結果

実験開始時の底質中NPsに対するNPの割合は、両試験系とも約90%を占め、実験期間中の底質の平均強熱減量は、曝気系で16.4%、未曝気系で15.6%と差がなかった。

3.1 底質中NPsの減少

底質中NPs濃度の変化を図1に示す。曝気系の底質中NPs初期濃度は $161 \mu\text{M}/\text{kg-dw}$ であったが、4日目から徐々に減り始め、64日目には $17 \mu\text{M}/\text{kg-dw}$ になった(89.4%減)。一方、非曝気系の初期濃度は $154 \mu\text{M}/\text{kg-dw}$ であったが、6

4日目でも $103 \mu\text{M}/\text{kg-dw}$ までしか減少しなかった(33.1%減)。また、底質中NPsの半減期を計算したところ、曝気系で17日、非曝気系で107日だった。これらのことから、曝気処理は非曝気に比べて、底質中NPsを早期に低減できることが示された。なお、曝気系において各物質の初期濃度に対する64日目の減少率は、NPが最も高く95%、次にNP1-2EOでこちらも78%であった。一方、非曝気系のNP減少率は33%で、NP1-2EOも25%、21%と曝気系よりも低かった。

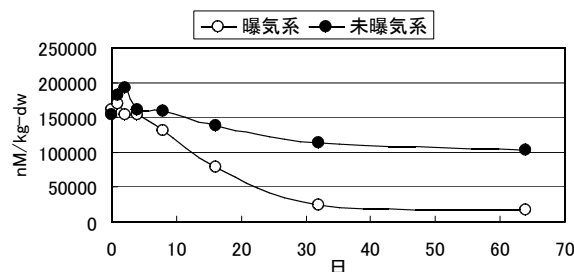


図1 底質中NPs濃度の変化

3.2 底質から水へ移行したNP濃度

NPの水質環境基準や排水基準は設定されていないが、メダカに対する水質の予測無影響濃度(PNEC)として $0.608 \mu\text{g}/\text{L}$ が提示されている。曝気系の水中NP初期濃度($21 \mu\text{g}/\text{L}$)は32日目に $0.2 \mu\text{g}/\text{L}$ まで低下した(半減期:4.6日)。一方、非曝気系のNP濃度は64日目でも $6.2 \mu\text{g}/\text{L}$ までしか減らなかった(半減期:24.7日)。従って、曝気処理は底質だけでなく、同時に処理した水質に対しても、高いNP削減効果を持つことがわかった。今回の実験条件では、計算上24日間の曝気処理により、上述のPNECを満足した。

4 まとめ

曝気等の条件をさらに検討して、この方法を実際の汚染現場に適用できれば、高濃度NP汚染底質の早期改善効果が期待できる。

文献

- 1) Isobe et. al.(2001)Environ. Sci. Technol., **35**, 1041-1049.
- 2) 宇都宮(2001)非イオン界面活性剤に関する最近の動向講演資料集, 15-23.