

II-454 LASの河川流出特性

国立環境研究所水圏環境部 正員 井上 隆信
 国立環境研究所水圏環境部 正員 海老瀬潜一

1.はじめに

河川・湖沼の陸水域において、BOD・COD等の有機汚濁物質や窒素・リンの栄養塩に加え、農薬・界面活性剤等合成有機化合物の微量汚染が問題となっている。その中で、直鎖アルキルベンゼンスルホン酸塩（LAS）は、家庭で一般的に使用される合成洗剤に含まれ、大量に河川に排出される化学物質であり、生活系排水による水質汚濁の指標の一つである。霞ヶ浦西浦に流入する流域面積・流域人口等の異なる8河川で一年間の流出負荷量調査を行い、その流出特性や流出負荷量等について検討したので報告する。

2. 調査の概要

霞ヶ浦に流入する山王川、恋瀬川、天の川、境川、桜川、備前川、花室川、清明川の8河川の最下流部で、1990年6月から1991年6月まで毎週一回定時の調査を計54回行った。河川水では、全LAS中の大部分を溶存態成分が占めるため、本研究ではGF/Cで濾過した溶存態成分に対しHPLCによる同族体・異性体別に分析した。負荷量として評価するために採水時には流量測定を行い、水質はLASの他、栄養塩・TOC・CODをはじめ一般水質項目についても分析を行った。8河川の流域特性とCODを表-1に示した。恋瀬川・天の川は農耕地河川であり、境川・備前川は市街地河川でCOD値も高い。下水道は、市街地河川流域では部分的に整備されつつあるものの、まだ不十分な状態である。

表-1 8河川の流域特性とCOD

	流域面積 km ²	総人口 千人	T-COD mg/l
山王川	12.9	23.5	7.1
恋瀬川	147.4	32.8	4.7
天の川	53.1	17.0	5.3
境川	17.6	21.8	11.0
桜川	330.0	127.6	5.1
備前川	6.5	20.9	10.3
花室川	34.4	56.5	5.9
清明川	24.5	14.5	7.3

3. 流出LASの季節変化特性

LASは流下過程において微生物による生分解作用と、底質や懸濁物質への吸着作用を受ける。一年を春季（4・5・6月）、夏季（7・8・9月）、秋季（10・11・12月）、冬季（1・2・3月）の4季節に分けそれぞれの平均濃度を表-2に示した。夏季に低く冬季に高くなる傾向が見られた。生分解や吸着は、温度が高いほど大きくなるという従来の知見と一致した。8河川を比べると、境川・備前川で高い値となった。人口密度

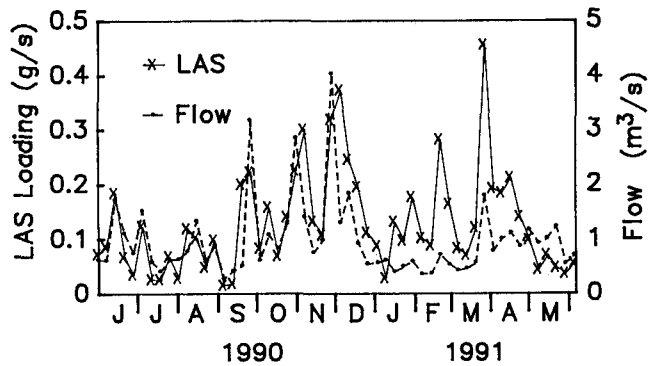


図-1 花室川のLAS負荷量と流量の変化

度が高いことや河川内の流下時間が短いことによると考えられる。図-1には負荷量と流量の変化を花室川を一例として示した。流量増大時に濃度は下がるものの負荷量は増加している。平水時に底質等に吸着していたLASが流量増加時に巻き上げられ、河川水中の溶存態の濃度が低いために脱着し、溶存態の方に移行したことが考えられる。流出負荷量の季節変化についても表-2に示した。境川を除いて秋季の負荷量が各季節の中では大きかった。この地域においては、冬季は、降雨が少なく春から秋にかけて降雨量が多い。このために、冬季は濃度は高いものの流量が少ないために、負荷量は少なく、流量の多かった秋季の負荷量が最も多い結果となった。

4. 流出LASの同族体比

LASには、 C_{10} から C_{14} までのアルキル鎖長を有した同族体があり、同族体には、フェニル基のアルキル鎖上の置換位置が異なった異性体が含まれる。アルキル鎖長の長いものほど、置換位置がアルキル鎖の端のものほど生分解が速く、また吸着もされやすいことが知られている。8河川の流量加重平均濃度の溶存態LASに対する C_{13} と C_{14} の比率(C_{13+14}/C_t)と流域面積の関係を図-2に示した。流域面積が小さい備前川では、0.16と大きい。流域面積が大きくなると小さくなり、桜川では約半分の0.1となった。図-3には、夏季の(C_{13+14}/C_t)/冬季の(C_{13+14}/C_t)と流域面積の関係を示した。流域面積が小さいとほぼ1の値となり、流下時間が短いために夏季と冬季で C_{13+14}/C_t の変化は小さかった。それに対して、流域面積が大きくなると変化が大きくなり、夏季の方が C_{13+14}/C_t が大きかった。水温が高いほど生分解も吸着も活発になるために、夏季には C_{11} や C_{12} も分解が進み、相対的に C_{13+14}/C_t が大きくなる。しかし、冬季には C_{11} や C_{12} の分解が遅く、 C_{13} や C_{14} が分解するために、 C_{13+14}/C_t が小さくなるものと考えられる。

5. 河川での流出負荷量

8河川の一人当たりの年間流出負荷量についても表-2に示した。また、一人当たりの年間流出負荷量と流域面積との関係を図-4に示した。流域面積の小さな河川で一人当たりの負荷量は大きくなり、備前川では、230g/年/人となったが、流域面積の大きな桜川や恋瀬川では小さくなった。これは、流下過程において生分解や吸着を受け、見かけ上小さくなったもので、排出原単位は大きいものと考えられる。また、流域内の雑排水人口当たりになるとこの値はさらに大きくなる。LASのように流下過程における変化の大きな物質の流出負荷量の把握のためには、時間変動も含めさらに詳細な調査による検討が必要と思われる。

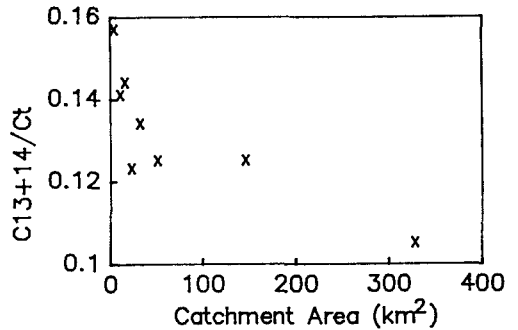


図-2 C_{13+14}/C_t と流域面積

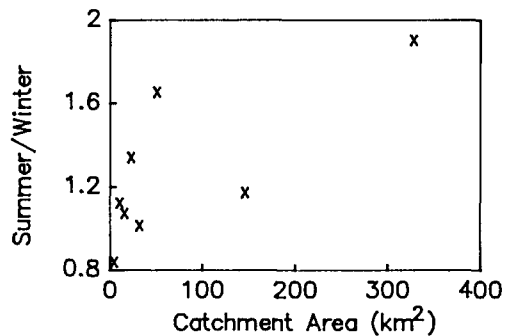


図-3 C_{13+14}/C_t の夏季/冬季と流域面積

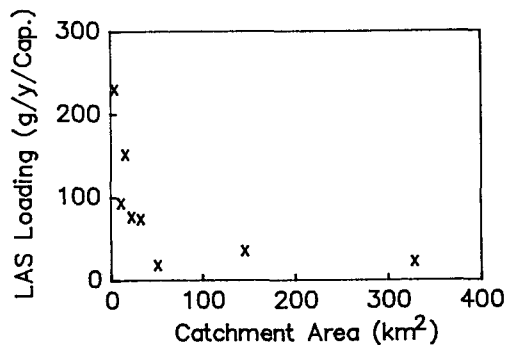


図-4 LASの一人当たり負荷量と流域面積

表-2 8河川のLASの濃度と負荷量

	平均濃度				平均負荷量				一人当たり 年間負荷量 g/年/人
	春季 mg/l	夏季 mg/l	秋季 mg/l	冬季 mg/l	春季 g/s	夏季 g/s	秋季 g/s	冬季 g/s	
山王川	0.057	0.056	0.16	0.20	0.038	0.049	0.11	0.075	93
恋瀬川	0.007	0.013	0.014	0.032	0.017	0.032	0.066	0.068	35
天の川	0.005	0.011	0.012	0.022	0.006	0.007	0.019	0.016	17
境川	0.29	0.18	0.19	0.41	0.11	0.21	0.10	0.10	150
桜川	0.006	0.005	0.021	0.053	0.032	0.011	0.21	0.19	22
備前川	0.24	0.40	0.40	0.84	0.11	0.15	0.17	0.17	230
花室川	0.11	0.10	0.15	0.23	0.10	0.084	0.19	0.15	73
清明川	0.029	0.035	0.070	0.081	0.023	0.016	0.059	0.043	76