

# アウトドア活動が溪流水質(主にLAS) に与える影響の評価

1995年

高田 秀重

東京農工大学助手

# 目 次

第1章 研究の背景 .....	1
第2章 研究成果 .....	2
摘 要 .....	2
はじめに .....	3
調査地域および試料採取 .....	3
分析方法 .....	4
結果および考察 .....	5
LAS濃度および負荷量 .....	5
他の水質成分への影響 .....	8
結 論 .....	10
Abstract .....	11
引用文献 .....	12
第3章 提 言 .....	14
1. キャンプ場での合成洗剤の使用量の低減 .....	14
(1) キャンプ場利用者ができること .....	14
(2) キャンプ場経営者ができること .....	15
(3) メーカーができること .....	15
2. キャンプ場の洗い場の排水処理設備の充実 .....	15
第4章 資 料 .....	16
1. 新 聞 .....	16
2. ラジオ .....	16
3. 雑 誌 .....	22
第5章 謝 辞 .....	28

# 第1章 研究の背景

アウトドアブームにより、ここ数年キャンプ人口は増加し、1994年のキャンプ人口は1,450万人に達した。このアウトドアブームの特徴は自動車の利用により大量の物資をキャンプ場に持ち込むこと、自然の中に日常生活を持ち込むことである。キャンプ場の側でも電源、温水シャワー等が用意されているところも少なくない。もちろん、キャンプにどのような価値を見だし、どのようなスタイルでキャンプをするのかは個人の自由である。清潔で便利なキャンプ生活を送ることはそれ自体責められるべきことではない。しかし、自然の中に日常を持ち込むことにより自然を汚すことがあれば問題では無かろうか？そんな問題意識から本研究は始まった。

最近、アウトドアブームに伴う自然破壊の問題がマスコミ等でも取り上げられている。4輪駆動車で砂浜を走ることからウミガメの卵が割られてしまう問題、釣人が残していった釣針で水鳥が傷つけられる問題、キャンプ場のゴミの問題等様々な問題が指摘されている。ここで取り上げたキャンプ場排水による溪流の汚染の問題も、アウトドア活動により生じる問題である。溪流の良好な水質とそれに支えられた動植物が渓流域に人が集まる理由であるので、水質を悪化させないような規模、形態でのアウトドア活動が営まれる必要がある。調査対象とした多摩川水系には奥多摩・秋川等の首都圏からのアクセスの容易なキャンプ場が多数存在しキャンプ場及びその付属施設からの排水による、溪流の水質悪化が懸念される。そこで、本研究では渓流域におけるアウトドア活動の水質へ及ぼす影響の評価を行なった。

本研究の成果を次の第2章に示す。第3章には提言を記した。第4章には本研究成果を紹介していただいた新聞、ラジオ、雑誌の記事を転載させていただいた。なお、本報告書は本研究室の卒業生の高橋晃氏が「奥多摩溪流におけるキャンプ場由来の合成洗剤(LAS)の流入」という題目で行った卒業研究に基づくものである。

## 第 2 章 研 究 成 果

本章は陸水学雑誌56巻No.1（1995年1月発行）p.39-44に掲載された私たちの論文を本報告書の形式に合わせ手を加えたものである。

表 題：キャンプ活動に伴う溪流の合成洗剤汚染

著 者：高田秀重、高橋 晃、小倉紀雄

英文表題：Linear alkylbenzenesulfonates (LAS) pollution in headwaters  
caused by wastewater discharge from campgrounds.

英文著者名：Hideshige TAKADA, Akira TAKAHASHI, and Norio OGURA

### 摘 要

キャンプ場排水による溪流の水質汚染について検討した。東京都奥多摩の多摩川支流において1992年8月に24時間観測を、また、対照としてオフシーズンの11月にも12時間観測を行なった。8月の観測では合成洗剤の界面活性剤の直鎖アルキルベンゼンスルホン酸塩(LAS)がキャンプ場下流で数 $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ のオーダーで検出された。一方、オフシーズンの11月の観測およびキャンプ場の上流ではLASは検出されなかった( $0.1\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ 以下)。1日のうちでLAS濃度は朝、昼、夕の食事時間前後にピークとなり、検出されたLASの起源が主に食器洗いであることが示唆された。また、平日に比べ週末に高くなる傾向が示唆された。キャンプ場からのLASの負荷量の原単位は一人一日あたり0.3gと計算された。一方、塩化物イオン、アンモニア態窒素、有機炭素についてはバックグランド濃度を大きく越えるような影響は認められなかった。

## はじめに

人間活動に伴う水質汚染は、人間活動の拡大に伴い都市からその周辺、遠隔地へと拡大する傾向にある。近年、余暇時間の拡大、移動・輸送手段の発達により都市周辺の渓流域でのキャンプ等のアウトドアレジャー活動が活発になってきており、これらの活動にともない水質汚染が渓流へ拡大することが懸念される。本研究ではキャンプ場排水が渓流域水質に与える影響を検討した。

水質成分として、主に合成洗剤の界面活性剤の直鎖アルキルベンゼンスルホン酸塩(LAS)を取り上げた。LASは天然に存在しない人工有機化合物であるのでその測定から人間活動の渓流水への影響を鋭敏に関知できる可能性がある。また、LASの淡水魚類に対する毒性も報告されている(菊地、1993;日高、1994)。環境水中のLASはメチレンブルー法でメチレンブルー活性物質(MBAS)として広くモニタリングされている(古武家・天野、1993等)が、感度が低いこと(検出限界:  $10 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ )とLASへの選択性が低いため低濃度の汚染の測定ができない。そこで本研究では近年開発されてきた固相抽出法と蛍光検出器付き高速液体クロマトグラフを組み合わせた高感度で選択的な方法(Kikuchi *et al.*, 1986)を用いて低濃度のLAS汚染の測定を試みた。同時に、水質汚濁の指標として用いられている全有機炭素、塩化物イオン、アンモニア態窒素についても観測を行いキャンプ場排水の渓流水質への影響を多角的に検討した。これまで、キャンプ場排水による渓流の汚染を高感度な方法を用いて調査した例は少なく、汚染の有無・程度・キャンプ活動との定量的な関係を明らかにすることは、汚染を予測し必要な対策を講じていくうえで意義がある。

## 調査地域および試料採取

調査は東京都奥多摩の多摩川支流において行なった。この支流は長さ約10km、幅数m、流量数百 $\text{l}\cdot\text{s}^{-1}$ の渓流で、4つのキャンプ場が存在し、その上流には人家は無い。4つのキャンプ場では洗い場からの排水は直接河川へ放流されている。尿尿排水は3つのキャンプ場ではくみ取り式のため河川への放流はないが、1つのキャンプ場のトイレと2棟ある町営のトイレからは単独浄化槽での処理水が河川へ放流されている。キャンプシーズン中の調査は1992年8月18、20、22、23日

に行なった。この期間の天気は8月18日の午前8時～9時の降雨以外は晴れまたは曇りであった。8月18と20日には1日3回（8、12、19時）採水と現場観測を行なった。8月22（土）～23（日）に24時間観測を行ない、1～3時間間隔で試水を採取した。試料の採取は最下流に位置するキャンプ場の下流200mの地点で行った。24時間連続観測の始めと終わりにはキャンプ場の上流約200mの地点でも対照として採水を行った。また、オフシーズンの11月26日に同じ地点で12時間連続観測を行なった。LAS分析用の試水は現場でガラス繊維濾紙（Whatman GF/C）でろ過し、ロ液を塩酸酸性下で研究室へ持ち帰り冷所保存し、分析直前に中和した。現場では採水と同時に河川水量の測定を行なった。川幅（3.5m）を50cmずつ7つに分割し各部分の水深と流速を測定した。流速は電磁流速計（セントラル科学；PVM-2A型）で測定した。

## 分析方法

LASの分析はKikuchi *et al.*, (1987)の方法を改良して行った。試水2lをODSミニカラム(Bond Elute C18；充填樹脂量：0.5g)を装着したガラス製リザーバー(2l容)に入れ、窒素ガスで加圧、通水しODSミニカラムにLASを吸着させた。ODSミニカラムは予めメタノール5mlと蒸留水10mlにより洗浄しておいた。LASを吸着したODSミニカラムには水/メタノール(65:35)5mlを流し夾雑物を流去した後に、メタノール10mlを流しLASを流出させた。LASを含む流出液はロータリーエバポレーターを用いメタノールを蒸発乾固した。そこへ500 $\mu$ lの水/メタノール(1:1)を加えLASを再溶解させそのうち100 $\mu$ lをHPLCへ注入した。LASはODSカラム(日立ゲル3053；4mm i.d. x15cm)で同族異性体に分離し、蛍光検出器(日立F1000)で検出した。本稿ではアルキル炭素数10-14の同族体の合計量をLAS量として表す。分析法の再現性(変動係数)は1.2%(n=4)、回収率は93.2 $\pm$ 1.1%(n=3)であった。蒸留水2lを用いたブランク試験の結果0.1 $\mu$ gのLASが検出されたのでブランク値の2倍の0.1 $\mu$ g $\cdot$ l<sup>-1</sup>を操作上の検出限界と考えた。

塩化物イオンはチオシアン酸水銀を用いた比色法(Iwasaki *et al.*, 1956)、アンモニア態窒素はインドフェノール法(Storzano, 1969)により測定した。有

機炭素は湿式酸化法 (Menzel and Vaccaro, 1964) により分析した。

## 結果および考察

### L A S 濃度および負荷量

図1に8月の24時間連続観測におけるL A S濃度の時間変化を示す。キャンプ場下流で $0.16 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ ~ $8.49 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ 、平均 $2.35 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$  ( $\pm 2.62 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ ) のL A Sが検出された。一方、オフシーズンの11月の観測およびキャンプ上の上流ではL A Sは検出されなかった(図1)。これらの結果は8月の観測時に検出されたL A Sがキャンプ場排水由来であることを示している。

一日のうちでL A S濃度の時間変動は大きく、夜間に低く日中高く、10時と19時にピークが認められた。24時間観測期間中は河川水量は安定しており(図1)、L A Sの負荷量もL A S濃度と同様の時間変化を示した(図1)これらのL A Sの負荷の時間変化は食事時間と対応しており、キャンプ場からのL A Sの排出が主に食器洗いであることが示唆された。ただし、朝食と昼食に対応した2つのピークが認められず、1つのピークになっているように見えるが、これは朝食と昼食の間の時間が短いため朝食のピークが重なり10時のピークとなっているものと解釈される。また、22時や24時という食器洗いをするには遅い時間にも濃度は低いL A Sが検出された。これは洗い場から河川への水路内に残留、付着したL A Sが食器洗い以降の洗い場の使用により流出したためと考えられる。食器洗いの洗剤の中でL A Sを含むものの割合は1980年以降減少傾向にあるが(吉村、1993)、現在でも大手メーカーからL A Sを含む食器洗い洗剤は販売されており、それらはこのキャンプ場の洗い場でも使用が観察された。

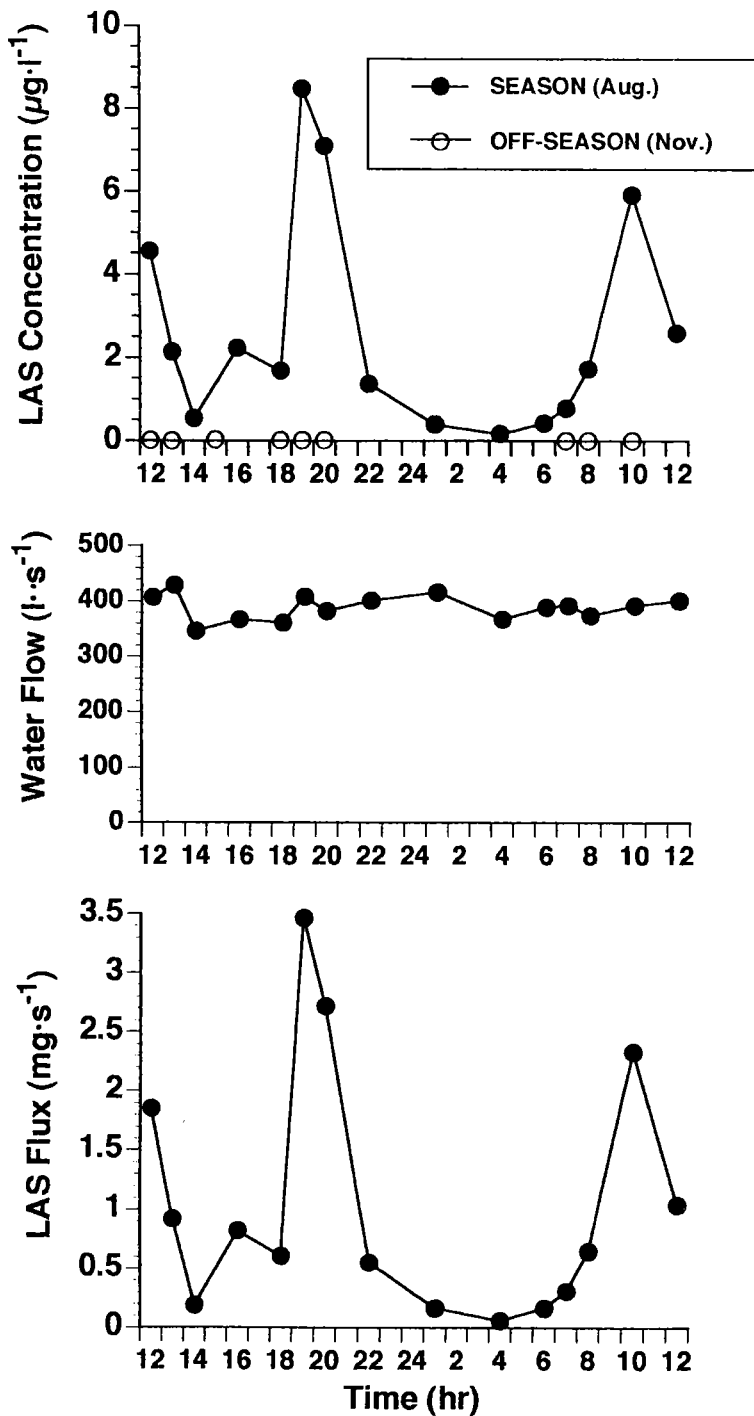


図1. キャンプ場下流の観測地点におけるLAS濃度(上)、河川水流量(中)、LAS通過量(下)

● : 1992年8月22日~23日    ○ : 1992年11月26日



24時間観測の各観測時刻の負荷量（図1）を24時間積分し、キャンプ場からのLASの一日当たりの負荷量を計算した。その結果、キャンプ場から排出されるLASは1日77gと計算された。キャンプ場の管理人への聞き取り調査によると8月22日に4つのキャンプ場に泊まった人の合計数は250人であった。この人数が22日12時から23日12時まで同じであったと仮定すると、一人一日あたりのLAS負荷量は0.3gと計算される。日常の生活における合成洗剤の原単位としてLASについては $1.0\text{g} \cdot \text{capita}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$ （稲葉・須藤、1988）という値やMBASとして $3.2\text{g} \sim 5.2\text{g} \cdot \text{capita}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$ という値（浦野ら、1983）が報告されている。MBASに占めるLASの割合を40%~90%（高田、1993）と考えると、日常生活におけるLASの原単位は $1.0\text{g} \sim 4.7\text{g} \cdot \text{capita}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$ と見積もられる。今回計算されたキャンプ場排水からのLASの原単位の $0.3\text{g} \cdot \text{capita}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$ は日常生活における原単位に比べるとかなり小さい。これはキャンプ場では食器洗いは行うが洗濯は行なわないことによると解釈される。

Table1に朝、昼、夕の3回測定したLAS濃度と負荷量の曜日変化を示す。

Table.1 LAS in the headwaters in Aug.,1992\*

	Aug.18 (Tue.)	Aug.20 (Thur.)	Aug.22-23 (Sat.-Sun.)
LAS Concentration ( $\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ )	2.76 $\pm$ 1.43	0.73 $\pm$ 0.72	4.92 $\pm$ 3.39
Water Flow ( $\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$ )	552 $\pm$ 80	472 $\pm$ 23	396 $\pm$ 19
LAS Flux ( $\text{mg} \cdot \text{s}^{-1}$ )	1.46 $\pm$ 0.67	0.35 $\pm$ 0.36	1.99 $\pm$ 1.41

\*Average of three observations at 8am, noon, and 7pm  $\pm$  one standard deviation.

L A S濃度は18日と20日より22～23日に高かった。河川水量が18日と20日に多かったのもそれによる希釈の効果もあるが、負荷量で比較しても22～23日が高く (Table1)、L A Sの排出が平日よりも週末に高い傾向がうかがわれた。これは平日に比べ週末にキャンプ場を利用する人数が多いためと推察される。都市部の河川においては陰イオン界面活性剤濃度は休日よりも平日に高い傾向があることが報告されている (田中・小倉、1978)。キャンプ場では逆の傾向が観察されたことは興味深い。

### 他の水質成分への影響

キャンプ場排水が溪流のL A S以外の水質成分の濃度に影響するかどうかを検討した。8月の24時間観測における全有機炭素、塩化物イオン、アンモニア態窒素の時間変化を図2に示す。いずれの成分についてもキャンプ場下流における濃度は、キャンプ場上流の値と比べて大きな増加を示していなかった。また、L A Sについて観測されたような大きな時間変動は認められなかった。ただし、アンモニア態窒素については24時間観測において濃度が高くなる時には (8月22日12時、8月23日10時) L A Sも高濃度であり、わずかではあるがキャンプ活動の影響が示唆された。このように、全有機炭素、塩化物イオン、アンモニア態窒素に関して天然のバックグラウンドを大きく越えるような影響が認められないのは、日流量 ( $3.35 \times 10^7 \text{ l} \cdot \text{day}^{-1}$ ) に対して一日250人のキャンプ場利用者からの汚濁負荷が小さいことによると考えられる。調査したキャンプ場のトイレは汲み取り式か単独浄化槽付きのため尿尿が直接河川へ放出されることがないこともこれらの成分に関してキャンプ場からの影響がほとんど認められないことの一因と考えられる。また、L A Sの原単位の比較から推察されたように、キャンプ生活は通常の生活に比べかなり簡素化され雑排水からの汚濁負荷原単位も通常の生活に比べ少なくなっている可能性もある。

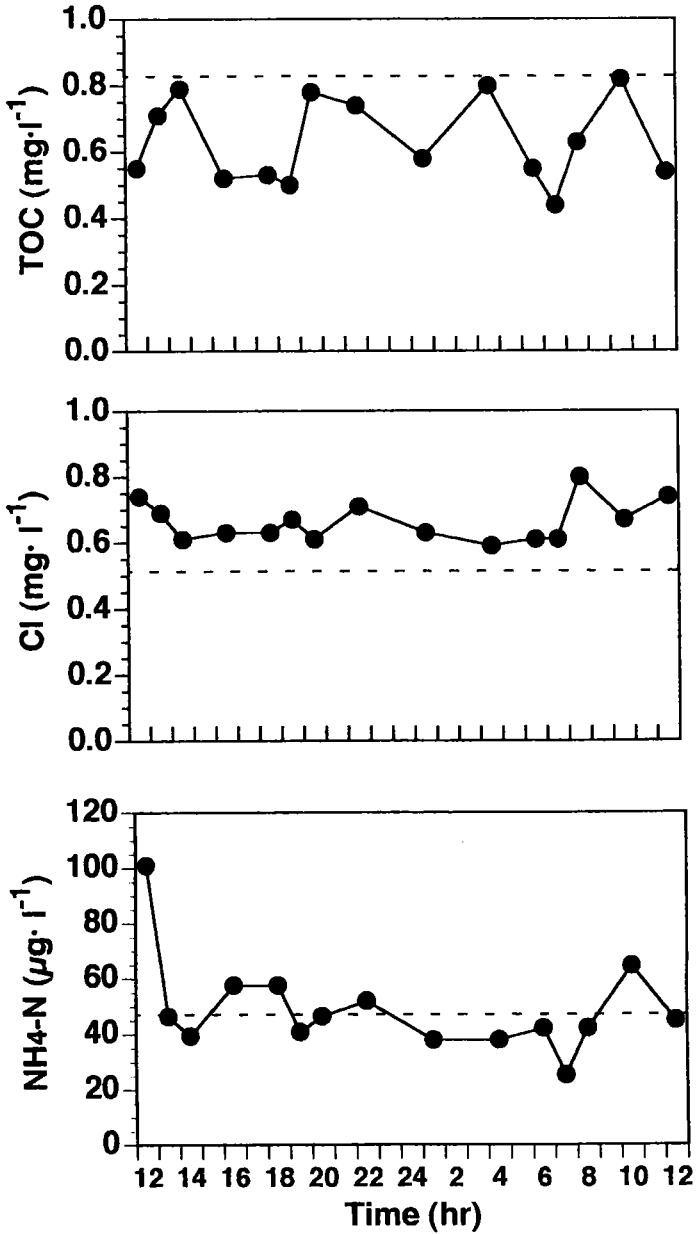


図 2. 1992年 8 月 22 日～23 日のキャンプ場下流の観測地点における  
 全有機炭素濃度（上）、塩化物イオン濃度（中）、  
 アンモニア態窒素濃度（下）

点線：キャンプ場上流側での値

## 結 論

今回の調査ではキャンプ場下流で数 $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ のLAS濃度が観測された。この濃度は都市部を流れる河川で観測される濃度の数十～数百 $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ (菊地ら、1988；高田・石渡、1988；高田、1993；Takada *et al.*, 1994)に比べると低濃度である。また、淡水産生物に致死、成長阻害等の目に見える影響の出始めるLAS濃度と考えられている $100\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ (菊地、1993)よりも1桁以上低濃度である。しかし、淡水魚類の忌避行動はより低濃度で起こり、忌避イキ値濃度は魚類や環境条件により大きく変動するが約 $10\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ と報告されている(日高、1994)。今回観測されたLAS濃度はこの忌避イキ値濃度に近い。例えば、立川・日高(1978)はアユの忌避イキ値濃度を $1.5\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ と推定している。ただし、この値は $60\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ で行った室内実験結果から推定しており過小評価の可能性がある。実際にこの溪流で今回検出されたLAS濃度で忌避が起こっているかどうかは今後検討する必要がある。また、多摩川上流の溪流部に生息するヤマメ等(中村、1986)の溪流魚についての忌避実験は行われておらず、これらの溪流魚に対する影響も考えていく必要がある。

本論文はキャンプ場排水による溪流水の合成洗剤汚染に関するはじめての報告例である。同様の汚染はキャンプ場を流域に持つ他の溪流においても起こっている可能性があり、今後多くの河川において実態調査を行なう必要がある。本研究で得られた水質の時間変動等の結果は今後の調査計画を立案していく上での有用な情報となるであろう。また、今回の調査から求めたキャンプ場排水中のLASの原単位は他の溪流域でのキャンプ場排水の影響を推定する上でも有効であろう。

## Abstract

The effects of outdoor activities (i.e. camping) on water quality of headwaters were examined. Time-series observations (24hrs and 12hrs) were conducted in a tributary of the Tamagawa River in August and November 1992. LAS were detected in the headwaters below campgrounds in August. Their concentrations were 0.2 to 8.5  $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$  and showed diurnal variation with maximums around mealtimes. The data indicate that LAS were derived from washing dishes during camping. The per capita discharge of LAS was calculated at 0.3  $\text{g}\cdot\text{capita}^{-1}\cdot\text{day}^{-1}$ . On the other hand, no LAS were detected in the headwaters above the campgrounds and at the observation in November (off-season). No significant increase in concentrations of other chemical components (i.e. chloride, total organic carbon, and ammonium) in the headwaters was caused by camping.

## Key words

Linear alkylbenzenesulfonates (LAS), headwaters, outdoor activities, camping.

## 謝 辞

現地調査においてお世話になった流域のキャンプ場の方々に厚くお礼申し上げます。合成洗剤の生物影響に関して日高秀夫氏より貴重なコメントをいただいた。ここに謝意を表します。また、試料採取に協力していただいた本学土壌水界環境学講座の皆様には感謝いたします。本研究の一部はとうきゅう環境浄化財団の研究助成金 (No.1993-10) の援助により行われた。

## 引用文献

稲葉一穂・須藤隆一（1988）：生活雑排水に含まれる合成洗剤の負荷原単位、国立公害研究所研究報告、116:25-38.

IWASAKI, I., UTSUMI S., HGINO K. and OZAWA T. (1956) : A New spectrophotometric method for the determination of small amounts of chloride using the mercuric thiocyanate method. Bulletin of Chemical Society of Japan, 29 : 860-864.

日高秀夫（1994）：洗剤による魚類の忌避行動、第28回日本水環境学会要旨集、p. 746-747.

KIKUCHI M., TOKAI A. and YOSHIDA T. (1986) : Determination of trace levels of linear alkylbenzenesulfonates in the marine environment by high-performance liquid chromatography. Water Res., 20 : 643-650.

菊地幹夫・渡辺のぶ子・小河原道正・紺野良子・桜井 博・中島秀和（1988）：  
東京都内河川水中の界面活性剤の濃度分布と挙動、水質汚濁  
研究、11 : 248-256.

菊地幹夫（1993）：界面活性剤の生分解性および水生生物に対する毒性、水環境  
学会誌、16 : 302-307.

古武家善成・天野耕二（1993）：近畿地方の河川にみられる陰イオン界面活性剤  
(MBA S)の長期変動とその要因、水環境学会誌、16 : 362-  
371.

MENZEL, D. W. and VACCARO R. F. (1964) : The measurement of dissolved organic and particulate carbon in seawater. Limnol. Oceanogr., 9: 138-142.

中村守純 (1986) : 第 9 編第 3 章第 4 節魚類、p. 1752-1760. 多摩川誌編集委員会編、多摩川誌. 山海堂 (東京)

SLORZANO, L. ( 1969 ) : Determination of ammonia in natural waters by phenolhypochlorite method. *Limnol. Oceanogr.*, 9 : 138-142.

高田秀重・石渡良志 (1988) : 多摩川 (調布堰) 河川水中の直鎖アルキルベンゼンスルホン酸塩 (LAS) の挙動. *水質汚濁研究*, 11 : 569-576.

高田秀重 (1993) : 界面活性剤関連物質の水環境中での分布と挙動. *水環境学会誌*, 16 : 308-313.

TAKADA H. · MUTOH K. · TOMITA N. · MIYADZU T. · OGURA N. ( 1994 ) : Rapid removal of Linear Alkylbenzenesulfonates by attached biofilm in an urban shallow stream. *Water Res.*, 28 : 1953-1960.

田中良春・小倉紀雄 (1978) : 河川水質に及ぼす人間活動の影響. *用水と廃水*, 20 : 1168-1175.

立川 涼・日高秀夫 (1978) : 魚類による化学薬剤の忌避試験法—アユによる洗剤の忌避—. *農芸化学*, 52 : 263-270.

浦野紘平・古賀雅隆・斉藤昌明・林 幸子・小池順一・山田健二郎 (1983) : 家庭からの洗剤等の汚濁負荷. *水質汚濁研究*, 6 : 311-318.

吉村孝一 (1993) : 化学物質としての界面活性剤—その基本的理解のために—, *水環境学会誌*, 16 : 294-301.

## 第 3 章 提 言

本研究の結果キャンプ場排水中の合成洗剤（界面活性剤のLAS）が渓流水質を溪流魚が避ける可能性がある程度まで悪化させる場合があることが明らかになった。以下に溪流の界面活性剤（LAS）汚染を軽減するための方策の提言を行いたい。

### 1. キャンプ場での合成洗剤の使用量の低減

#### (1) キャンプ場利用者ができること

##### ・油で汚れた食器等は紙でふき取るか、お湯で洗う

キャンプ場の利用者の多くは短時間の利用であるので、紙でふき取る、お湯で洗う程度で十分であろう。合成洗剤を使いたければキャンプから帰って下水道の普及しているところで再度食器を洗い収納してはどうだろうか？

##### ・LAS系の界面活性剤が含まれていない洗剤を使用する

食器用の洗剤にもいろいろ種類がある。本研究で問題にしたLASを含むものもあれば、含まないものもある。LASは他の界面活性剤（石鹼、アルキル硫酸エステル塩）に比べ魚類への忌避作用が強い。キャンプ場で食器洗いに洗剤を使うのならば、LASが含まれているものを使うよりも石鹼、アルキル硫酸エステル塩が界面活性剤として含まれているものを使うほうがよろまじであろう。市販の洗剤にどのような成分が含まれるかどうかは洗剤の容器の裏側のラベルから判断できる。LASを含むものには「直鎖アルキルベンゼンスルホン酸系」「直鎖アルキルベンゼン系」と書いてある。現在市販されている食器洗い用の洗剤ではライオンのママレモン等がLASを含むものである。溪流のLAS汚染を低減させるためにはこれらの使用は避けたほうがよい。LASを含まない食器洗い洗剤として液体石鹼とアルキル硫酸エステル塩を含むものについては魚類への忌避作用がLASよりも弱いという報告がある（立川・日高、1978）。液体石鹼とアルキル硫酸エステル塩の忌避閾値濃度はそれぞれLASの20倍と7倍と報告されている。ただし、これらがどの程度渓流水中に残存するのかという報告例は今のところ無いのでこれらの洗剤の使用もできるだけ少



なくするべきであろう。また、現在食器洗い用洗剤としてよく用いられている界面活性剤のポリオキシエチレンアルキルエーテル硫酸塩に関しては魚類への忌避作用が調べられていないので、この使用を推奨することは現段階ではできない。

## (2) キャンプ場経営者ができること

- ・利用者へLAS系合成洗剤の使用を控えるように呼びかける。
- ・洗い場にLAS系合成洗剤を置かない。利用者が置いていったものは撤去する。
- ・売店にLAS系合成洗剤を置かない。

## (3) メーカーができること

- ・キャンプ場売店およびその周辺の店舗へのLAS系洗剤および生物影響の高い洗剤の出荷を控え、液体石鹼やアルキル硫酸エステル塩等を含む生物への影響の低い洗剤の出荷へ切り替える。
- ・キャンプ場で使用する洗剤として、生物への影響の低い洗剤を推奨する。

## 2. キャンプ場の洗い場の排水処理設備の充実

合併浄化槽の設置などにより洗い場の排水を処理してから河川へ放流すれば、溪流の合成洗剤汚染は低減される。この方策により利用者の意識にかかわらず溪流への合成洗剤の排出を低減できる。また、合成洗剤以外の成分も含め処理できる。このように排水処理設備の設置は溪流の汚染防止策としては確実な方法である。しかし、費用や設備の維持管理の手間が大きな問題である。また、今回の調査では合成洗剤以外の調査項目にはキャンプ場排水の影響がほとんど認められなかった。もちろん、河川の流量とキャンプ場の規模によっては影響もでるであろうが、毎秒数百リットル程度の流量の河川に250人程度のキャンプ場利用者ならば、洗剤以外の成分への影響は小さいと考えられる。河川の流量とキャンプ場の規模、費用の点等も考え合わせて排水処理設備の設置について考えるべきであろう。

## 第4章 資 料

本研究の成果は新聞、雑誌、ラジオで取り上げられた。第3章で述べたようにキャンプ場排水による溪流の界面活性剤汚染はキャンプ場利用者がキャンプ場で合成洗剤を使用しないことが簡単でしかも効果的な方策である。そのためには多くのキャンプ場利用者に、キャンプ場における合成洗剤の使用が溪流の汚染を招くことを知ってもらうことが必要である。以下に取り上げていただいた新聞、雑誌の紙名、ラジオの番組名等を記す。また、巻末に新聞、雑誌の記事のコピーを転載する。

### 1. 新聞

- ・ 読売新聞1994年6月7日朝刊17面
- ・ The Daily Yomiuri 1994年6月9日
- ・ 東京新聞1994年7月18日朝刊22面 Tokyo発
- ・ 中日新聞1994年7月27日朝刊11面
- ・ 西多摩新聞1994年7月29日朝刊1面

### 2. ラジオ

- ・ 文化放送「小島一慶まっぴるま」1994年7月21日12時10分～20分
- ・ J-Wave 「Radio Eyes」 1994年8月3日6時35分～38分
- ・ FM東京 1994年8月

### 3. 雑誌

- ・ 徳間書店「フィールドギア」 1994年10月号 p. 143-145
- ・ 実業之日本社「RV&オートキャンピング情報誌 月刊ガルヴィ」  
1995年8月号 p. 55-57

# 野外活動じわり自然破壊

## 洗剤や一人ひとりが対策を

洗剤や一人ひとりが対策を  
自動車を一人ひとりが対策を  
ていなので、し尿以外の  
雑排水は浄化槽も稀すに川  
へたれ流しされる所が少な  
くない。食事後の食器洗い  
に使った洗剤も、当然なが  
奥多摩の多摩川支流の水を

調査し、合成洗剤に含まれ  
る魚毒性の塩化アルキルベ  
ンゼン・ホルムアルデヒド(LA  
S)を検出した。魚が死ぬ  
ほどではなかったが、夕暮  
を走り回れば自然がじわじ  
わと傷付くのは、指定外の  
地域でも同じなのだ。

が、せいぜい年に数回しか  
ない。レンジャーの仕事自  
体、フィールド活動の多い  
諸外国と違い、日本では事  
業の許認可や施設整備など  
環境問題にからむマナーも  
指導している。  
二十五年も続いている講  
習会には毎年五千〜二万人  
が受講するが、血を流った  
洗剤を川に流す時はどう一  
杯の水で薄めなければなら  
ないというように、「目に  
ほしい。

キャンパやハイキン  
グなど、野外活動に絶  
好のシーズン。自然の  
恵みをただ利用するだ  
けではなく、傷付けて  
しまわないよう、都会  
での生活とは違った注  
意が求められる。  
科学部 増満 浩志

安くて手軽とあって不況  
の中でも人気を衰えないア  
ウトドア・レジャーは、心  
身のリフレッシュだけでな  
く、都会の人間が自然の大  
切さを学ぶ貴重な機会でも  
ある。しかし、一歩間違っ  
ると、その自然を破壊してし  
まうのが野外レジャーの難  
しさだ。  
キャンプ場がある林野で  
は普通、下水道が整備され



河原でのキャンプ。清流を汚さぬように注  
意したい(東京・五日市町の秋川渓谷で)

の汚れはふき取るか、洗う  
場合もせっけんを使う方が  
望ましい」と高田さん。  
それなのに洗淨力の強い  
LAS入り洗剤が好まれる  
のは、パーベキューなどで  
油を多く使うためもある。  
キャンプ場周辺でもLAS  
入り洗剤が売られ、洗い場  
に常備しているキャンプ場  
まであるのは再考すべきで  
はないか。人や車が道路以  
然観察会なども開いている

ある。社団法人・日本オー  
ト・キャンプ協会は、三年  
ほど前から、毎年二十回ほ  
ど開くキャンプ講習会で、  
環境問題にからむマナーも  
指導している。  
二十五年も続いている講  
習会には毎年五千〜二万人  
が受講するが、血を流った  
洗剤を川に流す時はどう一  
杯の水で薄めなければなら  
ないというように、「目に  
ほしい。

環境のそと

# Enjoying the outdoors without harming nature

By Hiroshi Masumitsu  
Yomiuri Shimbun staff writer

The season for camping and hiking has arrived. Despite the recession, outdoor leisure activities remain popular because they are inexpensive and require minimal planning. Yet such activities tend to damage the environment, so we must start paying closer attention to the natural environment and make camping and hiking a good opportunity to learn how to protect it.

Most camp sites are not equipped with sewerage so waste, except for raw sewage, is usually discharged or flows into rivers. Among the waste that goes into rivers is dish-washing detergent.

Last summer a team of researchers led by agriculture instructor Hideshige Takada at Tokyo University of Agriculture analyzed the water of a tributary of the Tama River in Okutama, Tokyo, around which a number of camp sites are located.

They detected LAS, a substance contained in synthetic detergents, which is toxic for fish. Although the LAS concentration was not high enough to kill fish, it reached 8.8 micrograms per liter of water during the evening hours when campers wash dishes, far higher than the 1.5 microgram level at which sweetfish, a common fish in the river, usually swim away.

"At camp sites, it would be desirable either to wipe dishes with paper towels or to wash them with soap, not with synthetic detergent," said Takada. But campers, who cook oily foods such as barbecued meats, prefer a synthetic detergent because it more

effectively washes grease from plates. Due to the demand for synthetic detergents with LAS, they are sold at camp sites or are provided for free. This is something that must be corrected.

Another example of environmental destruction around camp sites is that plants are damaged whenever people and cars go into areas without roads such as forests and woods. On beaches, tire tracks sometimes disturb sea turtles laying eggs.

The Environmental Agency is restricting entry of cars and snowmobiles into 26 areas in national parks with a total area of 137,000 hectares. But the areas are limited to those where severe environmental damage is feared.

Lack of knowledge and carelessness on the part of campers and hikers are to be blamed for environmental damage. Therefore, the key to protecting the environment is to educate people how to enjoy outdoor leisure activities without damaging the natural environment.

National parks play a major role in education, as the primary objective of the parks is to promote preservation and proper use of the natural environment. Park rangers put up signboards and distribute leaflets to visitors to promote awareness. Their efforts, however, tend to be ineffective during the peak season when national parks are flooded with campers and hikers.

Some national parks are organizing special camping programs and other programs to observe nature under the supervision of rangers and volunteer experts. But such events are held only a few times a year.

In contrast to rangers in foreign countries who conduct lots of field activities, Japanese rangers usually concentrate on desk work, handling papers on the maintenance of facilities and permission to start businesses within their respective parks. Moreover, the number of rangers working for the 28 national parks with a total area of 2.5 million hectares is only about 140. The number is far from adequate for providing the public with education on the natural environment.

Some private organizations are putting an emphasis on teaching campers how to behave. For example, three years ago the Japan Auto Camp Association (JACA) launched a camping behavior section in its training program on camping. JACA began the program 25 years ago and holds

training sessions 20 times a year. A total of 5,000-10,000 people participate in the JACA training program annually. JACA director Masamitsu Okamoto said his association is instructing trainees to pay more attention to "invisible" contamination and teaches them, for example, to dilute synthetic dishwashing detergents with about a bathtubful of water before they dispose of it.

Environmental problems have spread from pollution caused by factories to exhaust from automobiles, to garbage and other public nuisances caused by individuals. So I hope that people's contact with nature through camping and hiking will not cause destruction of nature but will lead to enhancement of their awareness of the need to preserve it.

The Daily Yomiuri 1994年6月9日

# 清流を守る

# キャンプ場の排水 アーエーが汚す



東京・多摩川支流でキャンプ場下の川水を採取する東京農工大生たち

アウトレイションシートでキャンプが盛んになっているが、キャンプ場で食器洗いに使われる合成洗剤が、山の川を汚染しているという調査が出た。アエが汚している。川の水质汚染調査は都市を中心に、生活や生産活動にかかわっているものがほとんど。キャンプ場での洗剤汚染調査は貴重だ。

調査したのは東京農工大農学部の上原水島環境教室。調査対象は東京都の多摩川支流の支流。取谷五百メートルのキャンプ場で約百メートルの水を採取して調べた。

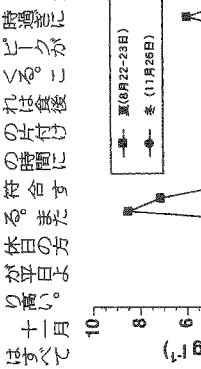
採取場所は昨年八月下旬の四日間と七月下旬の三日。キャンプ場跡地とアエの下川を比較し、影響を調べた。

調査対象は、油と水溶性洗剤が流れ落ちる。合成洗剤の生成物である(石油からの合成化学物質)。実験室でアエの排水槽にL.A.S.を注入していくと、L.A.S.濃度が1.5ppbにはなるがアエが湧き出ると、従ってこれ以上の濃度の川ではアエがほとんど見られなくなる。

またアエL.A.S.を成分と比べて分離性が劣り、水の汚染を促進する可能性があるという。

調査結果は昨年日本農水学会で発表したが、夏の

L.A.S.濃度は平均して数ppbでアエが湧く濃度を追いついていない。調査は多摩川支流の取谷五百メートルのキャンプ場で、午前七時、午後二時過ぎ



## 合成洗剤が川を汚染

### アウトドアブームの犠牲

東京農工大の水質調査

の期間中に広がった。これ、通常の生活排水が排出していることから、同教室の調査結果は「流出されたL.A.S.はキャンプ場の食器洗いに使われた洗剤に

よると推定できるといわれている。調査がなしているのは、生活の場所でない山での汚染は希釈されて問題になることは少ないものの、濃度の薄い物質の調査は手が

多摩川支流のL.A.S.濃度は数ppbから数百ppb、下水道は数千ppbとされる。キャンプ場でのL.A.S.は問題にならないという見方もあるが、それでもアエが湧く濃度を大きく超えている。山での食器洗いの合成洗剤が、アエを漂い出している疑いは十分だ。

高田助教は「濃度を守り

てほしい」としている。

キャンプ場で食器洗いに使われる合成洗剤が、山の川を汚染しているという調査結果が出た。アコが流れていなくなってしまうのは懸念だ。川の水质が汚染され、これまでは野菜を育て、生活や生産活動に利用するものがほとんどだったが、キャンプ場での洗剤汚染は調査結果から、清流や川魚を犠牲にしている実態が明らかになり、調査結果として注目されている。

# 清流を汚染

大 東 京 農 工 農 学 部 調 査

調査したのは、東京農工大農学部の手塚水野真澄教授。調査場所は、東京都内の多摩川上流の支流、収容五百人規模のキャンプ場の約三百川上で、水を採取して調べた。

採水時期は  
一昨年度  
旬の四日間  
と一昨日  
旬の一日  
キャンプ場

## 食器洗いの洗剤をたれ流し

# アコなど魚が犠牲

とアコを比較して調べた。調査結果は、油と水を分離して汚れを落とす合成洗剤のLASの汚染を促進する。調査結果によると、夏の間、LASの濃度は平均して数倍、アコはほとんど見られなかった。夏の間、LASの濃度は平均して数倍、アコはほとんど見られなかった。夏の間、LASの濃度は平均して数倍、アコはほとんど見られなかった。



LAS濃度は平均して数倍、アコはほとんど見られなかった。夏の間、LASの濃度は平均して数倍、アコはほとんど見られなかった。夏の間、LASの濃度は平均して数倍、アコはほとんど見られなかった。

これは、食後の片付けの時間に発生する。また、休日の方が平日より濃度が高かった。

十一月は、多くの時間、水は総千ppmとされた。キャンプ場でのLASは問題にならないと見なされた。

多摩川上流の支流で採取した水は、調査結果によると、夏の間、LASの濃度は平均して数倍、アコはほとんど見られなかった。

に使われた洗剤による「推定値」を示した。

濃度の川の流れ、キャンプ利用者数は、キャンプ者が一日に排出するLAS量は、一ヶ月は算出された。濃度の生活者が排出するといわれる量。一九八八年（環境庁）の十分の一。これは、キャンプではほとんど濃度がわからないと推定される。

キャンプ場での調査結果は、生活の場所ではないこと、出た汚染は基礎的な問題になることは少ない。しかし、濃度の低い物質の調査は、水質汚染の調査に役立つ。

調査場所は、多摩川上流の支流、収容五百人規模のキャンプ場の約三百川上で、水を採取して調べた。

調査結果は、油と水を分離して汚れを落とす合成洗剤のLASの汚染を促進する。調査結果によると、夏の間、LASの濃度は平均して数倍、アコはほとんど見られなかった。

十一月は、多くの時間、水は総千ppmとされた。キャンプ場でのLASは問題にならないと見なされた。

多摩川上流の支流で採取した水は、調査結果によると、夏の間、LASの濃度は平均して数倍、アコはほとんど見られなかった。

洗剤が、アコを洗い出している。出た食器洗いの食器は、洗い残しは少ない。

# キャンプ場で洗剤汚染

## 農工大 アユも逃げる

アウドブームで、河川に近い場所でのキャンプやレジャー活動が年々活発になってるが、府中市幸町の東京農工大農学部環境・資源学科は、奥多摩町の多摩川支流にある四か所のキャンプ場で、洗剤汚染調査を行った。その結果、合成洗剤の汚染でアユが逃げた。すほどの水質悪化が見られることがわかった。昨年春の日本陸水学会で発表された。調査は一昨年夏と秋に行

いた。キャンプの最盛期とオフ・シーズンとの水質汚染を比較した。河川の水質汚染調査は、都市部で生活にかかわる問題として、しばしば行われるが、今回のようにキャンプ場で正確な測定装置を用いて行ったのは、全国でも初の調査。対象とした川は幅数メートル、長さ一〇キロの溪流で、流域に四ヶ所のキャンプ場がある。調査は八月の四日間に一日三回とオフ・シーズンの一一月一日間、数時間おきに

採水した。検査は、自然には存在しない合成洗剤に含まれる活性剤「アルキルベンゼン」の濃度をチェック。その結果、アユの忌避濃度（アユが生息する水域で石油からの合成化学物質LASを避けようとする行動を開始する濃度）の一・五ppb（ppbは一〇億分の一の割合）をはるかに越える濃度が検出された。

一日のうちで、食事時間前後に濃度のピークが認められ、平日に比べ週末が多かった。オフ・シーズンの一一月とキャンプ上流での観測で、LASは検出されなかった。このデータから同学科の高田秀重助手は「検出されたLASは、キャンプ場から出たもので具体的には食器を洗う洗剤と推測できる。直接、魚に危害はないが魚類が嫌がる環境を作り出していることは確か」という。

観光客の少ない一月の調査時、二四時間の観測で、LAS濃度と流量からキャンプ利用者一人が一日に排出される洗剤の量は〇・三㌘と計算された。これは一九八八年の環境庁の調べで

通常の生活者が排出する一・〇㌘を大きく下回る。キャンプ場との因果関係はこれで説明できる。

高田助手は今後、これらを手がかりに、キャンプ場の人数と水量からLAS濃度も予測したいとしている。

高田助手らは「清流を守る。高田助手らは「清流を守る

り、アユの生息しやすい環境を維持するため、川遊びをする人たちは、都会の生活習慣を持ち込まないよう「心がけてほしい」とし、今後、秋川を含めての調査も検討している。

オートキャンプ協会でもキャンプ場で、洗剤は使用しないよう会員に呼びかけている。

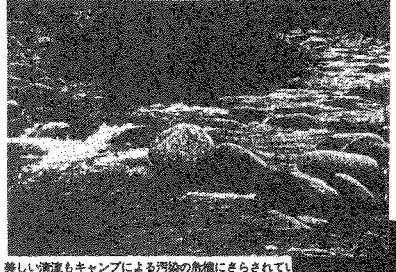
緊 急 リ ポ ー ト

自然破壊の実態を調査

知ってるか? キャンプ場周辺の川は汚れている!

Photographer: Hiroyuki Azuma  
Writer: clockwork

生態系を破壊し、水道水へも悪影響を与える水質汚染問題は、日々の生活ではもちろん、自然の中のキャンプ場でも強く意識しなければならない。水はゴミ処理の問題にされることは少ないが本当に大丈夫なのか。キャンプによる水質への影響を学ぶと共に調査し、その結果をもとに水質汚染を防ぐために守るべきことを考える。



美しい清流もキャンプによる汚染の危機にさらされている

環境汚染に無責任な日本のキャンパー

「日本とヨーロッパでは、環境問題に対する意識に違いが見られる」と語るのは、日本オート・キャンプ協会理事の高橋博さん。日本とヨーロッパのキャンパーに行ったアンケートによると、どちらも深刻に受け止めているが、環境保護に関わっている人は、ヨーロッパの圧倒的多数に対し、日本では割強、その他の問いからも日本のキャンパーは、意識は高いが主体的に取り組む姿勢が不十分であるのが窺える。

合成洗剤使用禁止で湖の環境を守る

「自然相手だから、保護しなければ自分の首をしめることになる」と語るのは、猪苗代湖近くの某キャンプ場スタッフ。生活雑排水の処理は地下浸透式、湖の汚染防止のため、自発的に7年前から合成洗剤の使用を禁止。3年前からは炊事場に石けんを無料設置している。「貼り紙で注意を呼びかけており、ほとんどのキャンパーが実践してくれている。地域としての規制はないが、そのうち厳しくなる」とみている。

キャンパーには期待せず 合併浄化槽設置で対処

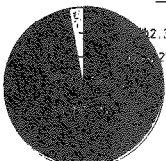
「設備投資は宿泊産業として『設備の宿命』と語るのは、今年から合併浄化槽を設置したキャンプ場オーナー。以前は生活雑排水は単独浄化槽で処理、敷地内の池に処理水を流していたが、台風で流出する可能性もあった。これからはキャンプ初心者が相手となるため、合成洗剤などを使用した排水は「合併浄化槽でなければ処理できない」と、合併浄化槽を設置。しかし、メンテナンスの費用など、運営は厳しいという。

キャンパー300人に聞いた 汚水に関する意識調査

キャンパーの多くは汚水が環境に与える影響を認識している。油もの処理に気を付けている人が多い反面、合成洗剤は汚染原因と知りながら確信犯的に使用している人も。その上でキャンプ場への完全な汚水処理を求めたりと、水質汚染問題への対応は人任せの姿勢が感じられる。

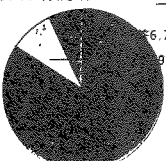
キャンプ場で自分の出す汚水に関心はありますか?

キャンパーの多くは汚水に関心があると思っても、しかし汚水の処理方法について、ほとんどの人が知らない。



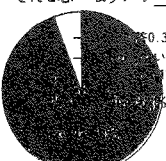
あなたがキャンプ場で使う台所洗剤は?

半数以上が合成洗剤を使用している。今後、石けんを使うという人は7割以上に減少している。



キャンプ場の汚水処理は完全に行うべきだと思いますか?

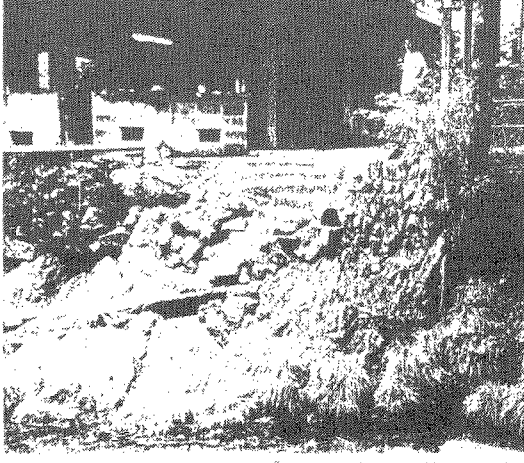
ほとんどの人が完全な汚水処理を求めている。しかし、そのために税金を高くする、という人は7割以上に減少している。



日本オート・キャンプ協会調べ



●多摩川支流に流れ込むキャンプ場からの排水



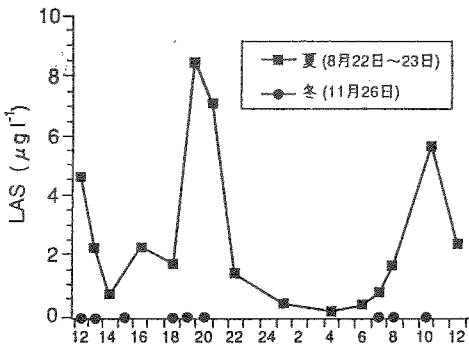
↑洗い場の排水はそのまま川に流れる。↑排水も岩陰を流れていると湧水のように見える。粉らわいので立て札が影が落ちている。↑流れの速い湧水では目に行かないが、洗い場から排水が流れ込むところは機かに泡立つ

キャンプが原因で起こる渓流水の合成洗剤汚染

人工有機化合物LAS濃度は食事時間後がピーク

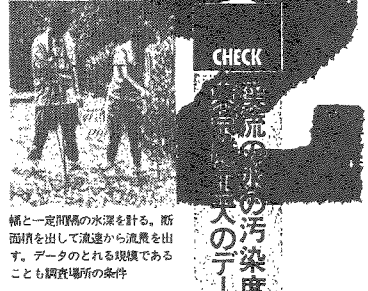
東京農工大が夏季に行った24時間観測では、午前10時、午後1時過ぎ、同6時過ぎにピークを示している。これは食事の後片付けの時間と見ることが出来る。また、ピーク時のうち昼間の濃度が低いのは、キャンプ場のチェックインとチェックアウトの時間に符

合しているようで興味深い。また、濃度と川の流量から、キャンプ場から排出されるLASの量は1日77gと計算された。さらに調査時のキャンプ場利用者数が250人であることから、キャンパー1人が排出するLASの量は1日0.3gと計算された。日常生活で排出されるといわれるLASの量1.0gよりは少ないが、これはキャンプ場では洗濯をしないからだ。



渓流水中のLAS濃度の時間変化

資料提供 東京農工大農学部環境資源学専攻



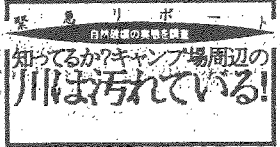
幅と一定距離の水深を計る。断面面積を出して流速から流量を出す。データのどれどれ規模であることも調査場所の条件

CHECK 渓流水の汚染度を調査する 大のデータから学ぶ

周辺にキャンプ場の多い多摩川支流の水質を調査  
一流流域のキャンプ場の洗い場で、合成洗剤の使用を免けるが、問題があるのでは...と、水質に与える影響を調査したのは、東京農工大農学部の上環水環境教室。同教室の高田秀重助教は、自身も休日にキャンプを楽しむことから、渓流域のキャンプ場で、

洗い場からの排水がそのまま川に流されていくケースに着目した。合成洗剤は主成分の直鎖アルキルベンゼンスルホン酸塩(LAS)が分解性がなく水質汚染の原因となる。市販品には界面活性剤と成分表示される。調査に最適な場所を捜すのがひと苦勞だったと高田助教。ある程度の規模のキャンプ場があり、上流に人家はなく、流量などを測定するため川幅の狭いことが条件だった。最終的には4つのキャンプ場がある東京都内の多摩川支流に調査場所を決定。1992年の8月下旬の4日間と、オープンシーズンの11月下旬の1日に、キャンプ場から約200m下流で水を採取した。

洗い場からの排水がそのまま川に流されていくケースに着目した。合成洗剤は主成分の直鎖アルキルベンゼンスルホン酸塩(LAS)が分解性がなく水質汚染の原因となる。市販品には界面活性剤と成分表示される。調査に最適な場所を捜すのがひと苦勞だったと高田助教。ある程度の規模のキャンプ場があり、上流に人家はなく、流量などを測定するため川幅の狭いことが条件だった。最終的には4つのキャンプ場がある東京都内の多摩川支流に調査場所を決定。1992年の8月下旬の4日間と、オープンシーズンの11月下旬の1日に、キャンプ場から約200m下流で水を採取した。



合成洗剤の目に見えない影響が浮かび上がる  
水はサンブル1つにつき2リットル、研究室へ持ち帰り専用のガラス管に入れ圧力をかけて濃縮し、測定装置にかける。時間変化を調べるため20程度のサンブルがあること分析に2~3週間が必要。分析の結果、8月の調査では0.2~8.5μg/lのLASが検出された。LASは天然の水の中には含まれて

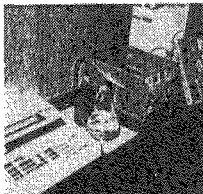
ない。微量でも調べれば入っているかどうか分かる」と高田助教。LAS濃度は朝、昼、夕の食事時間前後にピークが認められる。さらに平日より週末に濃度が高くなり、キャンプ場の流れ及び11月下旬の調査では検出されなかった。これはLASがキャンプ場の食器洗いによるものであることを示す。駐は1.5μg/lの汚染濃度で川から逃げ出すというデータがある。駐の忌避しき値濃度というが、調査で得たLAS濃度の平均値はこれを超えるもの。キャンパーが溪流から駐を追い出している可能性があるということだ。調査を進めた高田助教はこう語る。

「キャンプ場に浄化槽を付けるよりも利用する人が、食器の汚れを紙で拭き取ったり、石けんを使うようにするだけで問題は少なくなる。不便さがなければキャンプをする意味はないと思う」

「キャンプ場に浄化槽を付けるよりも利用する人が、食器の汚れを紙で拭き取ったり、石けんを使うようにするだけで問題は少なくなる。不便さがなければキャンプをする意味はないと思う」



尿水は専用の管に入れて上から圧力をかけ、下に取り付けに注入している樹液吸着器



検出に吸着させたサンブルは、少量の有機物な溶剤で洗い流してから測定装置にかけて濃度を検出する。4サンプルの検出には2、3日の時間が必要

調査に使われた器具

合成洗剤の影響を研究していた同教室は、海での分析技術を開発し、微量の合成洗剤の検出が可能にされた。溪流での調査もこの技術が活かされた。

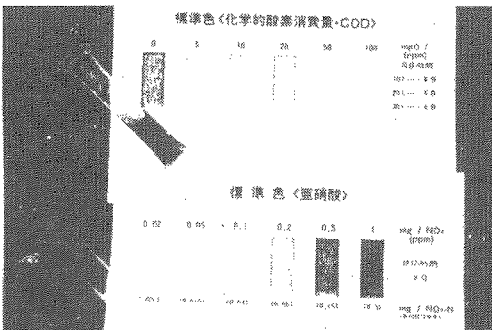


右が国立環境研究所のびんを水で調べてみよう  
 シーリス バックテスト 亜硝酸 COD、1000ppm  
 ハンズ 0.05、0.8、9.9、100、1000ppm  
 がバックテスト アンモニウム(50ppm)専用、い  
 ずれも比色して濃度を測定する。

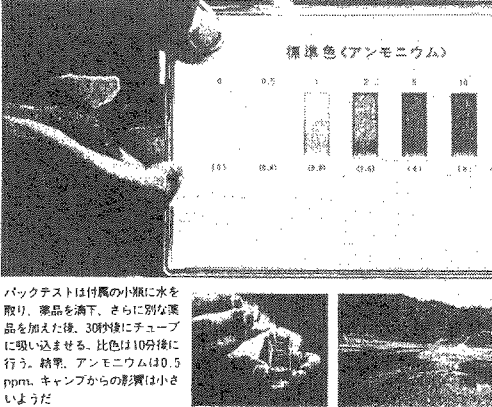
使用した水質測定テスト

市販の水質測定キットを  
 簡単に調べられるようになった  
 キャンプ場からの上流域へよる汚染の  
 実態をさばりに知るため、実際にフィー  
 ルドで水質を調査してみることにした。  
 まずは調査場所、いくつかの候補地の  
 中から山梨県から神奈川県を通る清流  
 道志川を選んだ。流域にはキャンプ場  
 が点在し、流れつく先には神奈川県  
 の水源である津久井湖がある。山深い中  
 を流れ、水質がよいことでも有名だ。  
 この道志川の水質を市販のキットを使  
 って調査、河川には自浄能力がある。  
 上流域と中流域の複数のポイントで、  
 それぞれ別な項目について測定した。  
 周囲の環境の変化と、それらが河川に  
 与える影響を検証してみた。

CHECK  
 道志川の水を採取し  
 水質調査をしてみる



川底の石には茶色の藻類が付着して  
 いる。これは水質がよいことを  
 表す。バックテストはチューブに  
 穴を開け、採取した水を強ひ込ませ  
 時間をおいて比色。亜硝酸は0.02  
 ppm以下、CODも0-5ppmの  
 中間で、いずれも問題はなかった



バックテストは付属の小瓶に水を  
 取り、薬品を滴下、さらに別な薬品  
 を加えた後、30分後にチューブ  
 に覗き込ませる。比色は10分後に  
 行う。結果、アンモニウムは0.5  
 ppm、キャンプからの影響は小さ  
 かった

活用したい「自然にやさしい」グッズ

- アウトドア洗剤 620円  
 天然植物油成分が主成分の環境  
 配慮型洗剤。分解性  
 がよく川や海の水質を悪化さ  
 せない。徳間書店アートマン  
 0423-37-2555
- 消臭ダストパック 620円  
 消臭剤入りのアウトドア用  
 ゴミ袋。ゴミの匂いを分解する  
 ので持ち帰りも快適。口は結  
 束バンドで閉めておく。徳間  
 書店アートマン 0423-37-2555
- 食器洗い用ふきん さわやか 340円(5枚) 1700円  
 ごっくりと織られた繊維が、  
 効率よく汚れを落とし洗剤を  
 使わずでも食器洗いができ  
 る。徳間書店消費者の会連  
 絡会045-316-1174

水の透明度は高いが  
 汚染度はどうか?  
 道志川が津久井湖につながる  
 には、横浜市水道局青山水源事務所が  
 ある。ここで、水質の亜硝酸とCOD  
 (化学的酸素消費量)を測定。亜硝酸  
 が多ければ汚染源が近くにあることを  
 示し、CODが多ければ水の中に酸素  
 を消費する物質が多いことになり、や  
 はり汚染があることを示すことになる。  
 水を採取するために川面へ近づくと、  
 川底に無数のハゼの類の姿が見える。  
 「水清ければ魚棲まず」とすると、川  
 は汚れていることになるが……

CHECK  
 キャンプ場の  
 多い上流域

異なる放つ排水漏れが  
 渓流に流れ込んでいるが……  
 津久井湖から道志川を溯り、キャン  
 プ場の点在する上流域へ。防れたのは  
 夏も終わりに近づいた頃だったが、それ  
 後も川遊びに興じる家族連れのキャン  
 パーの姿が見られた。場内には、炊事  
 場はいくつかあったが、どこも合成洗  
 剤が使用されていた。食器や調理器具  
 を洗う人から、ポイントのオイルを洗っ  
 ている人まで。炊事場から離れた場所  
 にある小屋の下から、排水と思しき臭  
 気を出している水がしみ出しており、その流  
 れは川につながっていた。  
 ここでは、天然の水の中にも含まれ  
 ているが、生活排水の指標として用い  
 られるアンモニウムを測定してみた。

今年、  
 各地で水不足を引  
 き起こし、  
 ゴムの貯水率が上がり水  
 不足が解消されると、また水をふん  
 んに使い、汚し始めるのだ。  
 そんな現代人の悪しきライフス  
 タイルが、キャンプ場周辺の環境をも汚染  
 していることがわかった。今後環境問  
 題に取り組む姿勢のない者はキャンプ  
 場に足を踏み入れる資格はない、など  
 と力まなくつけ、日常の生活でも水を  
 汚さぬよう気をつけてはどうか?  
 これからのキャンプは「ローインパ  
 クト」でいく。ポイントは次の5つだ。

CHECK  
 キャンプは「ローインパクト」で  
 たいポイントは5つ

- ① 水を使い、過ぎない  
 水を使い過ぎるとキャンプ場の浄化  
 槽がオーバーフローして、汚水が流出  
 する可能性がある。
- ② 油分を流さない  
 食器や調理器具に付いた油汚れは新  
 聞紙やトイレットペーパーで拭き取る。
- ③ 石けんを使う  
 合成洗剤は分解性が悪く、水質を著  
 しく悪化させるので使用しない。洗剤  
 を使う必要がある時は石けんを使っ  
 て、④米のとぎ汁を流さない
- ④ 米のとぎ汁を流さない  
 分解性が悪く、水質を悪化させるの  
 で、植物や土にまきようにする。
- ⑤ 調理くずを出さない  
 野菜や肉を切る時はくずをできるだ  
 け出さないように注意する。

**ハイシーズン・短期集中シリーズ** めざせ、ローインパクトキャンプ 第3回

**キャンプ場の排水が川や湖を汚染している**

キャンプ場の排水はどこへいっているのだろうか。下水道が整備されているところはまずないし考えられるし尿は、川や湖へ直接流すことが禁じられているので、どのキャンプ場でもくみ取り式に頼るか浄化槽を設けて処理しているのが問題ほとんどないようだ。

問題は洗い場や洗面シャワー室から出される生活排水だ。これらはほとんどの場合、川や湖に垂れ流されているのが現状だ。公営のキャンプ場などは、し尿と生活排水をいっしょに処理できる合併処理浄化槽が設置されている場合もあるが、この装置は、高額なコストや管理が大変なことであって、普及はまだまだだ。

では、このようなキャンプ場の排水によって実際に川がどれほど汚れているのだろうか。

92年から奥多摩のキャンプ場の近くの多摩川支流で調査している東京農工大農学部水環境保全研究室の高田秀重助手に聞いてみた。

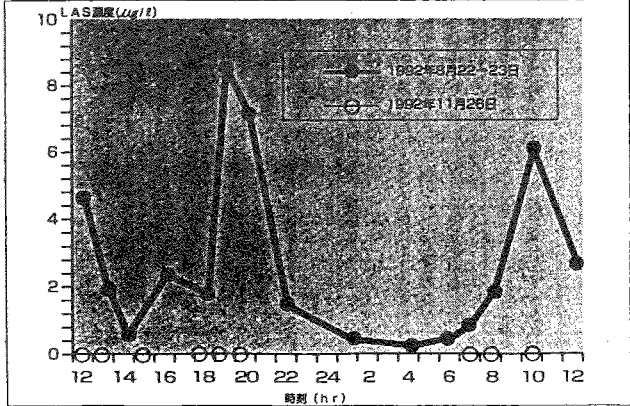
「これまでの調査では、合成洗剤の界面活性剤として使用されている直鎖アルキルベンゼンスルホン塩酸



「LAS」の濃度を測定しました。LASは天然には存在しない人工有機化合物で、淡水魚類に対する毒性があることが報告されているので、生物への影響が心配な成分だからです。」(高田さん)

**どこへいく？ キャンプ場の生活排水！なぜ悪い？ 合成洗剤！ スペックリスト徹底取材**

●キャンプ場下流の観測地点におけるLAS濃度

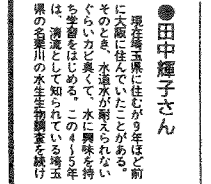


ピークが食後の時間に来ていることがよくわかる。22日のキャンプ場の宿泊客は250人だった



**高田秀重さん**

東京農工大農学部水環境保全研究室助教。専門は地球化学・環境化学。アウトドアが好きなことから、今回の「キャンプ場排水」による水質汚染調査を企画することになった。調査中は「アウトドア」の共同生活への影響が懸念される。環境と生活が調和されることを目指す。調査結果が公表されると、生活はさらに豊かになる。調査は今年から米作もはじめる。今年から米作もはじめる。



**田中輝子さん**

現在埼玉県に住むが、年ほど前に大阪に住んでいたことがある。そのとき、水質が耐えられないくらい臭くて、水に調味料を持ち出すまでだった。この4〜5年は、濃度として知られている埼玉県の水生物調査を続け

**FREE CATALOG**  
(日本語説明書付き)

**Cabela's**

Spring 1995

WORLD'S FOREMOST OUTFITTER.  
FISHING, HUNTING AND OUTDOOR GEAR.

**Cabela's**

WORLD'S FOREMOST OUTFITTER  
Fishing, Hunting, Outdoor  
ロッド、リール、ルアー、ボート、キャンプ用品  
アウトドアクローズ、ブーツ等  
アウトドア用品の総合カタログです。

アウトドアの国アメリカより  
直接あなたのお手元へ

ただ今、244ページフルカラーカタログを無料で  
あなたの元へお送りしております。手にと  
って価格をくらべて下さい。  
本物を夢のロープライスで。

カタログのご請求方法  
下記と同じ内容を書き写されるか、拡大コピー  
を取って、必ずローマ字で郵送もしくは  
FAXにてお送り下さい。

NAME/氏名 \_\_\_\_\_  
ADDRESS/番地・市町村 \_\_\_\_\_  
ADDRESS/郵便府県  
CITY WORD \_\_\_\_\_  
PREFECTURE  
CODE/郵便番号 \_\_\_\_\_  
PHONE/電話番号 \_\_\_\_\_  
FAX/FAX番号 \_\_\_\_\_

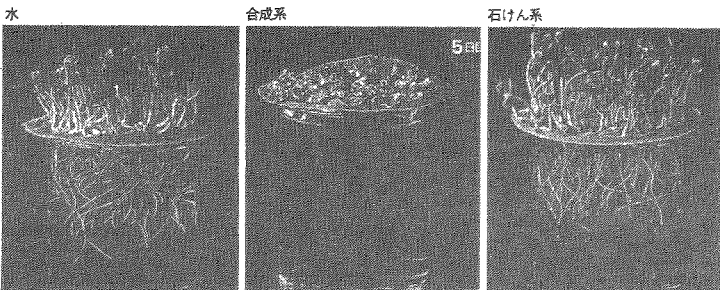
●●●●● 送り先 ●●●●●

**Cabela's, Inc.**  
**837-507 Sidney,**  
**NE 69160 USA**

お友達をご紹介してくださる場合は申し  
込み用紙をコピーの上、お友達のお名前、  
ご住所を記入してお送りください。

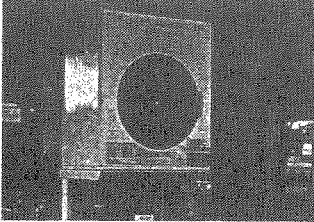
FAXでのお申込みも可能です。

FAXナンバー  
**001-1-308-254-6102**



水 合成系 石けん系

石けん系と合成系の各菌類を剤（市販のものとはとんに発泡剤として合成界面活性剤が含まれている）の稀釈液でカワイレ大瓶の発芽実験・5日目（くらべてみよう・菌みがき剤）生活クラブ連合会発行・所収）浄水器を通過させた水1ℓに菌類を割合を濃かしのイワレの種をまく。石けん系や水のみは勢いよく成長しているが、合成系は発芽も遅れ、根も張っていないことが明らか。水より石けん濃度のほうが根が太くしっかりしている。石けんはむしろ養分になっている



コインランドリーの設置されているキャンプ場も増えてきたが、2泊3日程度のキャンプで洗濯が必要なのだろうか

「1・2日目のキャンプなら洗濯はしなくてもいいのではないうえに洗濯は汗ばんだTシャツくらいは水洗いだけでも十分ですよ。どうしても洗剤を使いたいのなら、先程紹介した純固形石けんを使ってください」と田中さんは提案している。

高田さんも、「洗濯用の合成洗剤にはLASを使っているものがたくさんあり、キャンプ場では洗濯はしてほしくない」と言う。

さらに、田中さんはシャンプーや歯磨き剤などについても、合成界面活性剤が使用されているものは使ってほしくない」と強調する。田中さんはさまざまな界面活性剤入りの溶液でカワイレの発芽状況を見る実験を、実際に行っているのだが、「カワイレの発芽実験の結果から合成界面活

性剤が植物や生物にいかにかインパクトを与えているかが目と目かわかります（写真参照）と説明。そして、「キャンプにはこの純固形石けん1個だけを持って行って、食器洗いから洗髪洗面洗濯まで、すべて済ませるようにおすすめしています」ということだ。

**合併処理浄化槽があっても合成洗剤は使わないで**

最近のオートキャンプ場ではシャワー室やコインランドリーまで完備して、清潔に快適に過ごせる場所が増えてきただけに田中さんは心配している。

合併処理浄化槽が設置されていたとしても、シーズン中には一挙にキャンパーであふれると、浄化槽がオーバーフローして機能しにくくなる場合もあるようだ。また合併処理浄化槽は人工的に微生物によって有機物を分解させる装置であるが、「この微生物の管理がむずかしいうえに、分解後に残る汚泥の引き抜きも大変（田中さん）」ということだ。さらに、田中さんは、合成洗剤はこの微生物を弱らせるので汚泥の量が合成洗剤

を使った場合と石けんでは石けんのほうがぐんと少ない」と言う。

「ですから、たとえ合併処理浄化槽があるキャンプ場でも合成洗剤は使わないでほしいです」（田中さん）

またキャンプ場経営者にも、「まず、売店で合成洗剤を売らないでほしい。そしてキャンパーが洗い場に置いていったものは、まめに取り払ってほしい」と田中さんは提案している。

**キャンプ場に便利快適都市生活をもち込む**

環境問題を考えると、そもそも使った環境都市生活のレベルをそのままキャンプ場で求めるという発想自体を考えなおさなければならぬ。キャンプになを求めるかは人それぞれではないはず。だが、自然を愛するればこそキャンプをするのであり、その自然を壊すようなことはせつたいてはならない。私たちがもつた謙虚に自然と向き合う姿勢をもちたいものだ。便利、快適な日常生活を断絶することこそキャンプの真骨頂——ガルヴィはそう提案したい。

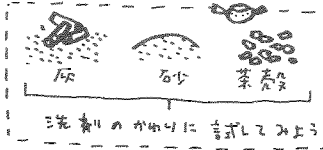




水質調査をした現場。水深や水温を測定している様子。この調査は高田功平の指導のもとでは2年当時学生だった高橋晃さんが行ない、卒業研究としてまとめた。左側が高橋さん。採取地は上流に人家がなく、4つのキャンプ場からの排水が清流河川へ放流されているところを選んだ。95年8月18、21、22、23日に実施。土日には1〜3時間ごとに水を採取する2時間間隔を。その結果、平日より土日にLAS温度が高い数値が出た



① 洗った食器や調理器具は流水か食べカスをまずゴミ袋か古布を捲ってぬぐいとり(食べ残しは流さないで!)



② 水洗いのみにする



②としてモ洗剤を使いたくないなら、ふきん洗い用系固形洗剤がベスト。合成洗剤は使わない。

洗たくは基本的なタケ。できるなら水洗いのみ食器と同様にどうしてモ洗剤を使いたくないなら



色)ということがある。高田さんたちは、LASのはかにも水質汚濁の指標とされる塩化物イオン、アンモニア態窒素、有機炭素についても調査したが、いずれも問題が認められなかった。

**検出されたLAS濃度は魚の忌避イキ値濃度に近い**

このLAS濃度は、都市部を流れる河川で観測される数十〜数百μg/l程度の濃度と比べると非常に低いものです。また、魚の種類や水の条件によって影響の出方が違ってきますが、魚などが死んでしまったり

成長が阻害されるといった目に見えぬ影響が出はじめるLAS濃度は100μg/lと言われています。今回の数値はこの濃度よりもかなり低いといえます。では、安心かという点と決してそうではありません(高田さん)

高田さんによると、魚は目に見える影響が出はじめる前に逃げようとする行動(忌避行動)をとるのが普通。魚が逃げはじめるぎりぎりの濃度(魚が逃げはじめる濃度)がLASの場合約10μg/lとされ、今回の検出濃度はかなりそれに近い数値である。アユの忌避イ

キ値濃度は1・5μg/lという実験報告もあることから、この濃度は決して楽観できるものではないと高田さんは指摘している。

**LAS以外の合成洗剤も現段階では避けた**

LASを主成分とする食器洗い用洗剤は、手洗いがするという点でこのところ少なくなってきたというものの、高田さんたちの観測地の近くのキャンプ場でも使われていたようだ。

では、LAS以外の洗剤ならOKなのであるか。洗剤に使われている界面活性剤にはいろいろある。「液体石けん」とアルキル硫酸エステル塩(AS)を含む合成洗剤については、魚類への忌避作用がLASよりも弱いという報告もあります。ただし、液体石けんの忌避イキ値濃度はLASの20倍ですが、ASの場合には7倍で、ASと石けんではかなりの違いがありますが……。ただし、溪流中にこれらがどの程度残存しているかという報告はまだないので、これらの洗剤の使用も控えたほうがいいと思います(高田さん)

最近出まわってきたポリオキシエチレンアルキルエーテル(非イオン系合成界面活性剤)については、「魚類への忌避作用がまだ調べられていないので、今のところは推奨することはないですね」(高田さん)

**生分解性よりも魚毒性でチェック**

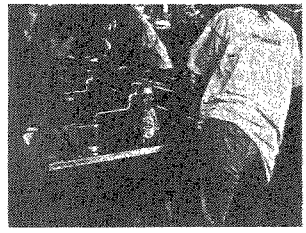
洗剤が環境にどのような影響があるかをチェックする項目には毒性とともにも生分解性がある。生分解性とは有機物が微生物の作用によって無機物になることというが、合成洗剤

生分解性がよいという点では石けんがいちばんであるが、最近ではかなり生分解性のよい合成洗剤も出てきた。ただし、溪流では流れが速く、川底が石のため、微生物の作用で分解を受けるチャンスが少ないと考えられ(高田さん)、溪流の環境汚染の点から言えば、生分解性がいいからという理由だけで必ずしも安心して使えるものではない。むしろ魚毒性がないことが重要なポイントになるよ

**洗剤はなるべく使わない、どうしても使うなら固形石けんにする**

では、実際に私たちが使うのであればどうするか。長年「合成洗剤はやめて石けんを使いましょう」と呼びかけている、石けんおばさんこと田中輝子さん(日本消費者連盟洗剤部会所属)に聞いてみた。

「川の上流での汚染はとくに避けた方がいいですね。そのためにもキャンプでは食器や調理道具は使いつつ、ゴミベラが小さく切った古布を使って汚れや食べカスをまずぬぐって



キャンプ場で合成洗剤を使うシーンはまだまだ多いのだが...

## 第 5 章 謝 辞

現地調査において流域のキャンプ場の方々にお世話になりました。ここに厚くお礼申し上げます。合成洗剤の生物影響に関して日高秀夫氏より貴重なコメントをいただきました。ここに謝意を表します。本研究の遂行にあたり貴重な助言をいただいた小倉紀雄教授に感謝いたします。また、試料採取に協力していただいた本学土壌水界環境学講座の皆様に感謝いたします。最後に、本研究の実質的な部分を行い様々な議論を通して本研究に貢献してくれた高橋晃氏に感謝いたします。