

生活用品による汚濁負荷量調査(Ⅱ)

上治純子 藤村葉子

1 経緯及び目的

閉鎖性水域における富栄養化原因物質として窒素及びりんが注目されているが、歯磨き剤等生活用品中に含まれているそれらの濃度について調査した例は少ない。このため前年度は生活用品の COD, 全窒素(以下 T-N), 全りん(以下 T-P)濃度を測定し、歯磨き剤には T-P を非常に高濃度に含む製品がありそれらは研磨剤にリン酸水素カルシウムを使用していることなどが明らかになった。

歯磨き剤に研磨剤として使用されているリン酸水素カルシウムは植物等に利用が難しく、そのため、富栄養化に寄与しないとも言われているが、環境中での変化等の挙動については明らかになっていない。

そこで、今回は T-P が高濃度のものについてりん酸態りん(以下 $\text{PO}_4\text{-P}$)濃度を分析するとともに、環境中で生活用品中のりんの形態が変化する可能性を調べるために純水に生活用品を添加したものについて $\text{PO}_4\text{-P}$ の経時変化を調査した。また、若干の生活用品の COD, T-P, T-N について追加分析を行った。

2 方法

2.1 生活用品成分分析

各生活用品は表 1 に示す 9 種 32 製品について一般に市販されているものを購入し、各 1g を純水 100ml に溶かしたものを適宜純水で希釈して試料とした。

分析方法は、COD は過マンガン酸カリウム酸性法、T-P はペルオキシ二硫酸カリウムで分解後モリブデン青による吸光光度法、 $\text{PO}_4\text{-P}$ はモリブデン青による吸光光度法、T-N は T-N 計(三菱化成(株)製 TN-05)を使用し化学発光法で行った。

2.2 $\text{PO}_4\text{-P}$ 経時変化

純水 250ml に歯磨き剤 0.25g またはボディシャンプー 2.5g を溶解させ 500ml の共栓付き三角フラスコに入れ、常温で放置した。これらをサンプル採取

時ごとに 1 分振とう、2 時間静置後上澄みをろ過したものを 0.3~1ml 採取し、 $\text{PO}_4\text{-P}$ を分析した。

3 結果

生活用品の分析結果を表 1 に示した。このうち、歯磨き剤 H, I, J 及び柔軟仕上げ剤 A, B は追加調査したものであり、歯磨き剤 A, シャンプー C, リンス D は同銘柄を再購入し、確認のために再分析を行った。また、一部の生活用品について T-N を再分析するとともに、今回、T-P が 100mg/kg 以上のものについて植物プランクトン等が利用しやすい形態である $\text{PO}_4\text{-P}$ を分析した。それ以外は前年度の調査結果である。

T-P が非常に高濃度であった歯磨き剤 C, D, E 及び H では $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度も 11,000~15,000mg/kg と高濃度であり、T-P の 13.6%~19.0%が $\text{PO}_4\text{-P}$ であ

表1 生活用品中のCOD,T-P, $\text{PO}_4\text{-P}$,T-N濃度

番号	商品名	COD (mg/kg)	T-P (mg/kg)	$\text{PO}_4\text{-P}$ (mg/kg)	T-N (mg/kg)
1	歯磨き剤A	230,000	1,400	280	110
2	歯磨き剤B	250,000	1,400	570	240
3	歯磨き剤C	190,000	79,000	15,000	280
4	歯磨き剤D	180,000	81,000	11,000	310
5	歯磨き剤E	210,000	87,000	12,000	250
26	歯磨き剤F	230,000	42	—	240
27	歯磨き剤G	230,000	30	—	500
28	歯磨き剤H	190,000	88,000	15,000	990
29	歯磨き剤I	250,000	50	—	680
30	歯磨き剤J	180,000	20	—	83
6	洗口液A	95,000	190	170	<5
7	洗口液B	100,000	200	120	9
8	リンスインシャンプーA	55,000	<2	—	3,900
9	リンスインシャンプーB	52,000	<2	—	4,000
10	シャンプーA	44,000	<2	—	1,500
11	シャンプーB	35,000	130	93	1,800
12	シャンプーC	48,000	560	410	7,500
13	シャンプーD	38,000	29	—	8,100
14	リンスA	38,000	4.8	—	580
15	リンスB	100,000	1,000	750	1,700
16	リンスC	71,000	30	—	1,300
17	リンスD	58,000	<2	—	1,900
18	ボディシャンプーA	71,000	<60	—	3,000
19	ボディシャンプーB	80,000	<2	—	1,200
20	ボディシャンプーC	74,000	9,300	<25	1,800
21	入浴剤A	4,400	37	—	1,400
22	入浴剤B	23,000	<2	—	110
23	入浴剤C	11,000	7.1	—	1,100
24	トイレ洗剤A	220,000	240	120	5,700
25	トイレ洗剤B	420,000	140	85	4,200
31	柔軟仕上げ剤A	91,000	<24	—	2,400
32	柔軟仕上げ剤B	200,000	<24	—	7,100

った。他の生活用品も、おおむねTPが高濃度のものは $\text{PO}_4\text{-P}$ も高濃度であったが、ボディシャンプーCのみTPが9,300mg/kgと高濃度であるにもかかわらず $\text{PO}_4\text{-P}$ は25mg/kg未満と低濃度であった。

TPが高濃度であった歯磨き剤D、E、H及びボディシャンプーCについて純水に溶解・放置したときの $\text{PO}_4\text{-P}/\text{TP}$ 比の経時変化を図1に示した。実験開始時のTPの値は表1の値から計算した。歯磨き剤D及びHは実験開始後10日を過ぎてから $\text{PO}_4\text{-P}$ の割合が急上昇し、TPのうち約6割が $\text{PO}_4\text{-P}$ に変化し、最高でDは59.7%、Hは64.8%となった。歯磨き剤Eは薬用成分としてハイドロキシアパタイトが入っている歯磨き剤であるが、こちらは最初の4～5日は $\text{PO}_4\text{-P}$ の割合が上昇したものの、それ以降はほぼ一定の割合となっており、最高37.2%であった。ボディシャンプーCは、実験開始直後は6～7%程度であったが約1ヶ月後から上昇し、最終的に11.2%まで上昇した。

4 考察

表1の含有量と各生活用品の1回当たりの使用量をかけて負荷量を計算し、生活雑排水の排出原単位(g/(日・人))と比較した。1回当たりの使用量は、使用量の指定があるものについてはそれに従い、指定がないものは、適量と思われる量の重量を実測した。また、排出原単位は当センターが過去に調査したデータを使用した。

COD負荷量原単位に対する生活用品1回分の使用量の割合は、柔軟仕上げ剤で雑排水原単位量の14～20%、洗口液で11～12%に相当し、1回当たりのCOD負荷量が比較的高かった。

TP負荷量原単位に対する生活用品1回分の使用量の割合は、製品によって非常に大きいことが明らかになった。例えばTP含有量の非常に高い歯磨き剤を1回1g使用すると、そのたびに約80mgのりんが排出されることになり、これはTPの雑排水原単位量の約3～4割に相当する。また、TPの含有量が多いボディシャンプーを1回10g使うと、こちらもTPの原単位量の約4割に相当する量が排出される。

TNは濃度の高いものでも、1回使用量では原単位

量の6%程度となった。

印旛沼、手賀沼流域の下水道未利用者の半数がTP含有量の非常に多い歯磨き剤(約80,000mg/kg)を1日2g(1回1g、1日2回)使用した場合、そこから排出されるTP負荷量とそれが水域の全TP負荷量に占める割合を試算したものを表2に示した。この試算では、流域内の7～8万人の使用する歯磨き剤による負荷量だけで各湖沼に流入する全負荷量の約5～6%となった。

謝辞

分析に協力いただいた日本大学生産工学部の池田侑実子、稲井智栄の各氏に深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 藤本千鶴：印旛沼・手賀沼流入河川の汚濁負荷量に関する調査研究(II)－生活排水発生負荷原単位について－、昭和62年度千葉県水質保全研究所年報、pp89-98、1988

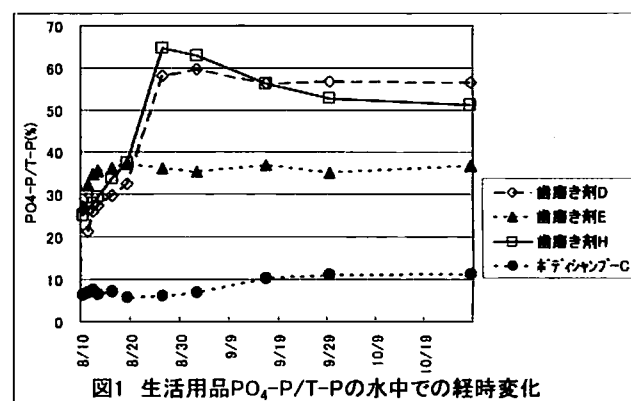


表2 歯磨き剤による汚濁負荷量割合試算

	印旛沼	手賀沼
流域人口	72.7万人 (2003.4.1 現在)	48.25万人 (2003.3.31 現在)
下水道普及率	76% (2003.4.1 現在)	72.8% (2001.3.31 現在)
下水道未利用人口	17.4万人	13.1万人
T-P発生負荷量	263.5kg/日 (平成14年度)	165.0kg/日 (平成14年度)
下水道未利用人口の半数がT-P含有量の非常に多い歯磨き剤を1日2g使用すると	14kg/日のT-Pが排出される	10.5kg/日のT-Pが排出される
T-P負荷量に占める歯磨き剤の割合	約5%	約6%