

生活用品による汚濁負荷量調査(Ⅲ)

上治純子 藤村葉子

1 はじめに

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。このためこれまで生活用品の COD、全窒素(以下 T-N)、全りん(以下 T-P)、りん酸態りん(以下 PO₄-P) 濃度を測定し、T-P 濃度の高い歯磨き剤等を純水に溶かした際の PO₄-P 濃度の変化について調査した。その結果歯磨き剤には T-P を非常に高濃度に含む製品がありそれらを純水に溶かすと約 10 日を過ぎて PO₄-P の割合が急上昇し、T-P のうち約 6 割が PO₄-P に変化することなどが分かった。

今回は T-N が高濃度のものについて溶解性窒素(以下 S-T-N)、亜硝酸態窒素(以下 NO₂-N)、硝酸態窒素(以下 NO₃-N)、アンモニア態窒素(以下 NH₄-N) の各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環境水に生活用品を添加したものについて PO₄-P の経時変化を調査した。

2 方法

2.1 生活用品成分分析

各生活用品は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、T-N 及び S-T-N は化学発光法、NO₂-N、NO₃-N 及び NH₄-N はイオンクロマトグラフ法で行った。

2.2 PO₄-P 経時変化

2005 年 8 月に東京湾(常時測定地点 13 番)及び手賀沼(親水広場前)で採水し、手賀沼の水については自然沈降によりプランクトンを除去した水 250ml に歯磨き剤 0.25g 又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、実験室内に放置した。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 PO₄-P を分析した。振とうから PO₄-P 分析までを 1 日~1 ヶ月ごとに行い PO₄-P の経時変化を見た。

3 結果

3.1 生活用品成分分析

生活用品の分析結果を表 1 に示した。

リンス D を除き T-N の半分以上が S-T-N だった。NH₄-N はシャンプー C で高濃度だった。このシャンプーは洗浄剤にアンモニウム塩を使用していることが成分表から確認された。それ以外ではそれほど高濃度とは言えないが含まれているものが多かった。NO₂-N はすべてで検出されず、NO₃-N は低濃度で含まれているものがあつた。S-T-N は高濃度だが、NO₂-N、NO₃-N、NH₄-N は低濃度のものが多いことから、シャンプー等に含まれる窒素は溶解性の有機体窒素が多いと考えられる。成分表を見るとシャンプーやボディシャンプーではラウラミドプロピルベタインなどの両性イオン系界面活性剤の名称が、リンスではアルギニンなどのアミノ酸の名称が見られるものが多く、これらからの窒素であることが推察された。

表 1 生活用品の各成分濃度

番号	T-N (mg/kg)	S-T-N (mg/kg)	NO ₂ -N (mg/kg)	NO ₃ -N (mg/kg)	NH ₄ -N (mg/kg)
8 リンスインシャンプー A	5,400	4,200	<10	12	71
9 リンスインシャンプー B	5,100	4,700	<10	15	120
10 シャンプー A	1,500	960	<10	<10	61
11 シャンプー B	2,800	2,500	<10	<10	62
12 シャンプー C	9,400	8,700	<10	81	3,200
13 シャンプー D	8,400	7,900	<10	19	170
15 リンス B	1,700	1,600	<10	18	100
16 リンス C	1,300	680	<10	58	71
17 リンス D	2,400	160	<10	15	66
18 ボディシャンプー A	4,000	3,700	<10	<10	32
19 ボディシャンプー B	1,200	810	<10	25	89
20 ボディシャンプー C	1,800	1,200	<10	15	160
21 入浴剤 A	1,800	1,700	<10	14	<30
23 入浴剤 C	1,100	950	<10	14	<30
24 トイレ洗浄剤 A	7,100	7,000	<10	<10	<30
25 トイレ洗浄剤 B	4,700	4,500	<10	<10	140
31 柔軟仕上げ剤 A	2,900	2,000	<10	79	65
32 柔軟仕上げ剤 B	7,700	7,800	<10	11	67

3.2 PO₄-P 経時変化

T-P が高濃度であった歯磨き剤（歯磨き剤 D、E、H とする。）及びボディシャンプー C について手賀沼の水に溶解したときの PO₄-P/T-P 比の経時変化を図 1、東京湾の水に溶解したときの経時変化を図 2 に示した。

ボディシャンプー C は、純水で実験した際には 3 ヶ月弱で PO₄-P/T-P は 11.2% までの上昇だったが、今回の実験では実験開始 4~5 日後までは 5% 前後でその後直線的に上昇し続け、約 5 ヶ月半後には手賀沼の水ではほぼ全量が PO₄-P に変化し、東京湾の水でも半分以上が PO₄-P に変化した。

東京湾の水に溶かした歯磨き剤 D 及び H は実験開始後 PO₄-P/T-P が純水に溶かした時より速く上昇し、T-P のうち半分以上が PO₄-P に変化した。一方、手賀沼の水に溶かした歯磨き剤 D 及び H は東京湾と比べ PO₄-P/T-P は低く、上昇するのも遅く、純水に溶かしたときより若干速い程度であった。また、

後半は PO₄-P が減少しているが、このときには、フラスコ内はプランクトンと思われる着色が見られたことから、PO₄-P の一部はプランクトンに利用されたと推測された。東京湾に比べて PO₄-P への変化が遅いのもプランクトンに取り込まれた可能性もある。

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、こちらは前回の純水の場合と同様、PO₄-P/T-P は 40% 以下である。

これらの結果から、リン酸水素カルシウムを使用した歯磨き剤やモノアルキルリン酸カリウムを使用したボディシャンプーは環境水中で植物プランクトンに利用されやすい PO₄-P に変化している可能性が示された。

謝辞

分析に協力いただいた日本大学生産工学部の能瀬嘉美、中村明日香及び田村哲也並びに千葉工業大学の柴田浩子の各氏に深く感謝いたします。

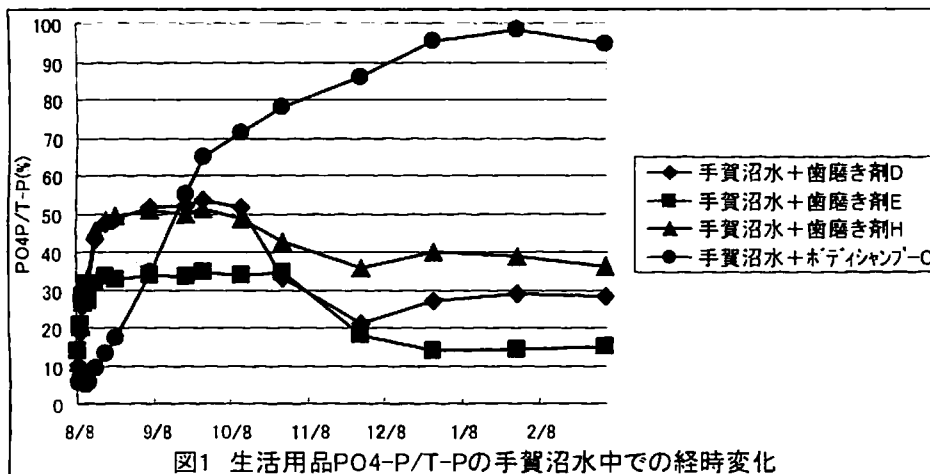


図1 生活用品PO₄-P/T-Pの手賀沼水中での経時変化

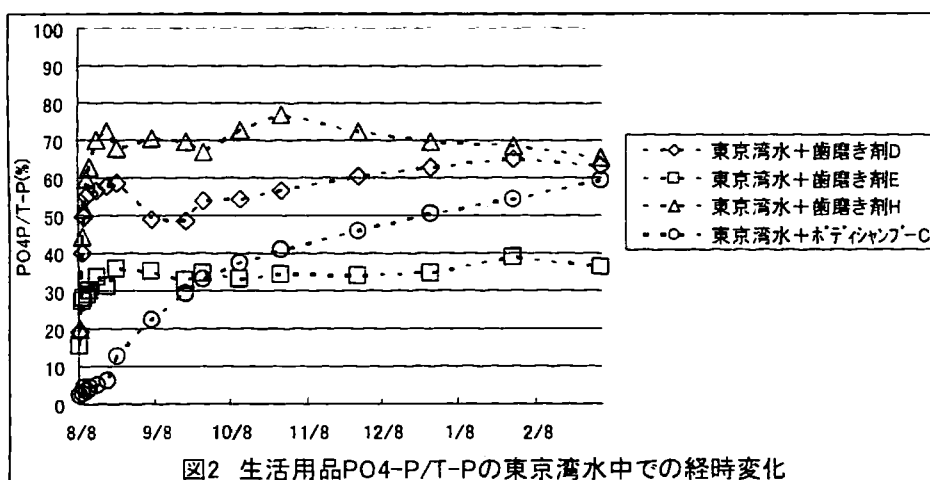


図2 生活用品PO₄-P/T-Pの東京湾水中での経時変化