

# りん含有量の多い生活用品の環境中における挙動に関する研究

## —ボディシャンプー中モノアルキルリン酸塩の水中での分解とりん酸態りんの濃度変化—

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知られているが、歯磨き剤等生活用品中に含まれているそれらの含有量について調査した例は少ない。そのため、これまで生活用品の水質汚濁物質の含有量を測定するとともに全りん（以下 T-P）含有量の多い歯磨き剤及びボディシャンプーを純水及び環境水に溶かした際のりん酸態りん（以下 PO<sub>4</sub>-P）濃度の経時変化について調査し、その結果歯磨き剤及びボディシャンプー、洗顔料の一部に T-P の多い商品があること、モノアルキルリン酸塩（以下 MAP）を使用したボディシャンプー及び洗顔料中のりんが環境水中で植物が利用可能な PO<sub>4</sub>-P に変化することなどが分かった<sup>1)</sup>。

2007 年度調査においては、ボディシャンプー中の MAP が水中でどのように分解するかを明らかにするため、界面活性剤の変化について調査を試みた。また、その水温による違いも調査した。

### 2 方法

2007 年 5 月 24 日に手賀沼で採水し一晩自然沈降させた上澄み（以下環境水）及び純水各 250mL に MAP を使用したボディシャンプー 0.5g をそれぞれ溶解させたものを 500mL の共栓付き三角フラスコに入れ、これを 2 組ずつ用意し、一方は冷蔵庫（実測温度 5.7~6.8℃）、一方は 20 度に設定した恒温槽（実測温度 18.7~20.5℃）に庫内及び槽内の照明をつけた状態で静置した。これらをサンプル採取時ごとに 1 分振とう、1 時間静置後上澄みを 1mL 採取して陰イオン界面活性剤（以下 EVAS）を、上澄みを 5C ろ紙でろ過後 1mL 採取し PO<sub>4</sub>-P を分析した。EVAS は標準品としてドデシル硫酸ナトリウム（平均分子量 288.4、純度 99.6%）を用いエチルバイオレット法で、PO<sub>4</sub>-P はモリブデン青による吸光光度

法で分析した。振とうから水質分析までを 3 日~2 ヶ月ごとに行い PO<sub>4</sub>-P 及び EVAS の経時変化を見た。なお、今回実験に使用したボディシャンプーは COD:74g/kg, T-P:9,300 mg/kg, PO<sub>4</sub>-P:<25mg/kg, EVAS:57.0g/kg, 環境水は COD:3.4mg/L, SS:12mg/L, PO<sub>4</sub>-P:0.04mg/L, EVAS:0.058mg/L（必ずしも生活排水由来の界面活性剤ではないと考えられる。）である。

### 3 結果及び考察

ボディシャンプーを純水または環境水に溶解したときの PO<sub>4</sub>-P/T-P 比の経時変化を図 1、実験開始時を 100%とした EVAS の経時変化を図 2 に示した。

環境水にボディシャンプーを溶解し恒温槽中に静置したものは 1 週間頃から PO<sub>4</sub>-P/T-P 比が上昇し始め、約 3 週間で 80%を超え、約 1 ヶ月で 90%が PO<sub>4</sub>-P となった。EVAS は実験直後から減少し始め 1 ヶ月で 50%前後、約 3 ヶ月で 5%未満となった。

環境水に溶解し冷蔵庫中に静置したものは 2 週間頃から PO<sub>4</sub>-P/T-P 比が上昇し始め、約 2 ヶ月で 50%を超えた。EVAS は最初の 1 ヶ月半では増減が見られ最大 125.4%となったがその後減少し始め 4 ヶ月半で 50%前後となった。以上のことから、環境水中における MAP の分解には温度の影響が大きいと考えられる。

一方、純水に溶解したものは冷蔵庫、恒温槽とも 4 ヶ月半の間 PO<sub>4</sub>-P/T-P 比は 4~6%、EVAS は 90%~115%のままであった。

温度及び純水と環境水との違いから、環境水中の微生物により MAP が分解され、環境水中で PO<sub>4</sub>-P が増加していることが考えられた。

環境水に溶解し恒温槽中に静置したものでは実験開始 1 ヶ月後の PO<sub>4</sub>-P は約 90%まで上昇したが EVAS はまだ約 50%残っていた。

EVAS の分析においては、エチルバイオレットは陽イオンになっており、EVAS とイオン対を形成し、それをトルエンで抽出して吸光度を測定するとされている。MAP はアルキル基とリン酸カリウムのエステルで、親水基が陰イオンである陰イオン界面活性剤だが、アルコールとリン酸カリウムに加水分解されると界面活性作用がなくなり、リン酸カリウムはりん酸態りんとして検出されると考えられる。また、アルキル基が少しずつ短くなっていくと、界面活性は弱くなり、リン酸カリウムだけになるとりん酸態りんとして検出されると考えられる。これらのことから MAP が分解するときは EVAS が減少すると同時にりん酸態りんが増加するか、または EVAS が先に減少すると予想されたが、この実験結果では EVAS が減少するより先にりん酸態りんが増加した。

以下にその理由を考察した。

ボディシャンプーの成分表には水、MAP、ラウレス硫酸ナトリウムの順に記載されており、ラウレス硫酸ナトリウムも陰イオン界面活性剤である。陰イ

オン界面活性剤はほとんど MAP と予想して実験を行ったが、実験の結果、ラウレス硫酸ナトリウムの比率がかなり高く、MAP はラウレス硫酸ナトリウムと比べて早く分解されたと推察された。また、エチルバイオレット法の発色強度において MAP よりラウレス硫酸ナトリウムの方が高い可能性も考えられた。

#### 4 まとめ

- ・ 純水中では MAP の分解は見られなかった。
- ・ 環境水中では温度が高い方が分解が速かった。
- ・ これらのことから MAP は環境水中の微生物により分解され、 $PO_4\text{-P}$  が放出されていることが考えられる。

#### 参考文献

1) 上治純子, 藤村葉子: 生活用品による汚濁負荷量調査(I)~(IV). 千葉県環境研究センター年報第3号~第6号 (2005~2008)

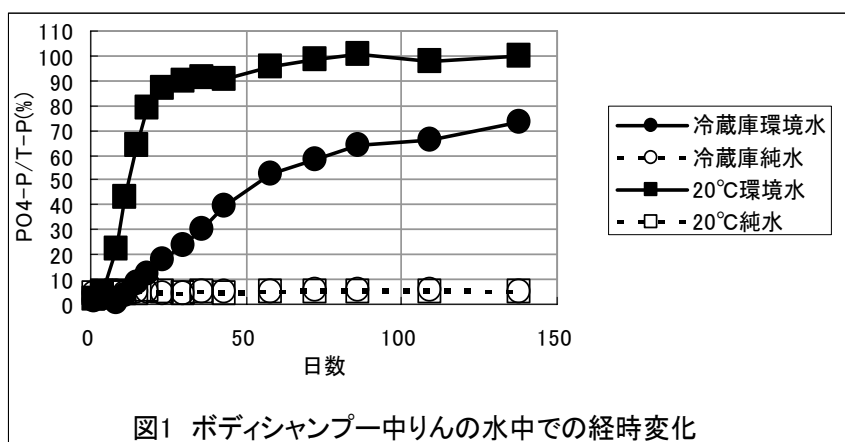


図1 ボディシャンプー中りんの水中での経時変化

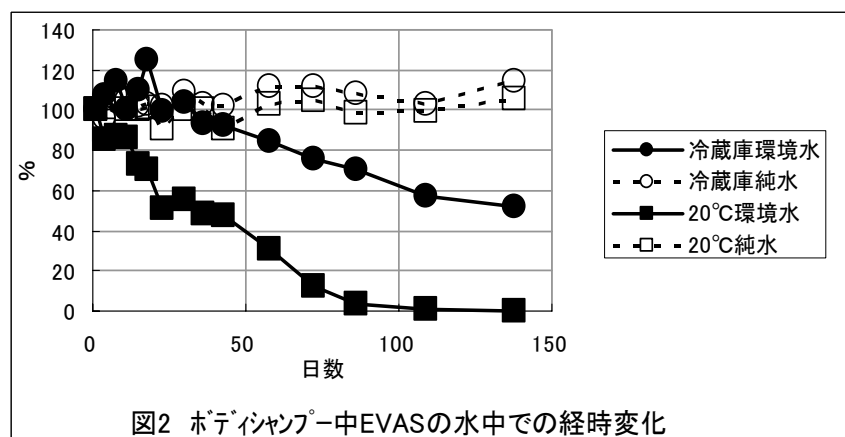


図2 ボディシャンプー中EVASの水中での経時変化