

河川における泡状物質の原因究明事例について

山口県環境保健センター
堀切 裕子・佐々木 紀代美

Cause investigation of River forming

Yuko HORIKIRI, Kiyomi SASAKI
Yamaguchi Prefectural Institute of Public Health and Environment

はじめに

河川における泡の発生は、景観的にも悪く、一般地域住民の目にもつくため水質障害の有無や発生原因の究明が求められることが多々ある。

今回、感潮域で工場排水による泡状物質が度々発生しているという苦情があり、保健所の依頼を受け原因究明を行った。申し立て者の主張としては、工場敷地内にある排水口から帯状になって流れ出ており、夕方から夜間にかけて確認されるため、工場からの排水が原因と考えているということであった。また、魚等の斃死は確認されていなかった。

原因物質のひとつとして、直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩、ノニルフェノール等の汚濁物質の流入が考えられたが、バイオマーカー（脂肪酸炭化水素、短鎖飽和脂肪酸エステル等）の調査や泡を直接顕微鏡で鏡検した結果を総合的に判断し、珪藻を主とする藻類が異常発生し、粘性のある多糖類を主成分とする細胞外分泌物を放出するなか光合成を盛んに行ったことが原因であると結論づけることができた事例について報告する。

調査方法及び結果

1 泡状物質の観察

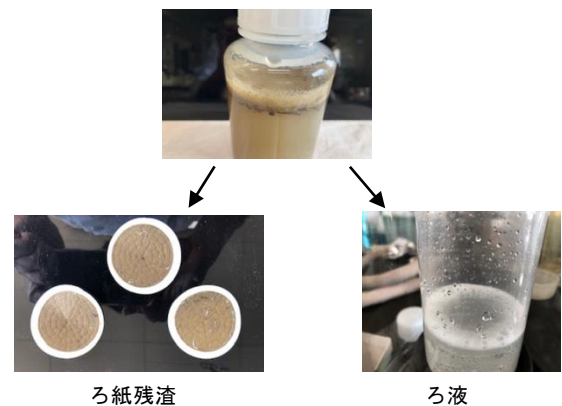
(1) 目視による観察



図 1 河川に発生した泡

黄褐色のきめの細かい泡であった(図 1)。

また、泡を蒸留水に懸濁し、ガラスろ紙でろ過したところ、ろ紙残渣に着色した固形成分があり、ろ液には着色等は見られなかった(図 2)ことから、着色の原因は溶存物質ではなく、粒状物質と判定した。



ろ紙残渣 ろ液
図 2 ろ過(前)とろ過(後: 残渣とろ液)

(2) 顕微鏡による鏡検結果

泡状物質をスポイドでスライドガラスにとり 40~100 倍程度で観察した。種々の珪藻類が認められ(図 3)、特に大きな泡の内部に珪藻類が局在し、微細な泡を発生させていた(図 4)。



図 3 顕微鏡下で確認された珪藻類

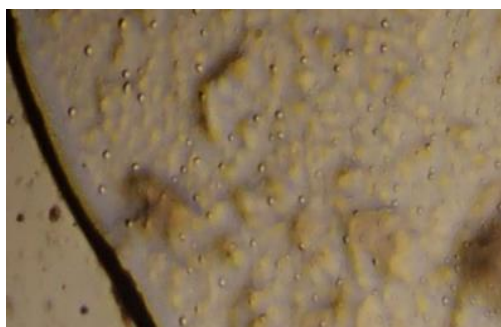


図 4 泡の中に確認された多数の小さな泡

2 バイオマーカーの分析による検証

バイオマーカーとは、生物が様々な二次代謝物を生合成し、その組成は生物によって異なることから、生物の指標として用いられる生体成分由来の化合物である。今回の検討では、文献をもとに¹⁾泡状物質を含む河川水(泡(+))及び対照として泡を含まない周辺河川水(泡(-))をサンプルとした。ジクロロメタンで溶媒抽出、濃縮、ヘキサン転溶を行い、GC/MS 一斉分析用データベース(Compound Composer)を用いて行った脂肪酸炭化水素、脂肪酸エステル、ステロールの半定量結果及び糖類試験結果を原因の検討資料とした。

(1) 脂肪酸炭化水素

脂肪酸炭化水素(C9~C33)を確認したところ、泡(+)
のサンプルでは C17 と C27,19,31 (炭素数が奇数)を頂
点とした 2 峰性のピークが認められたが、泡(-)のサン
プルからは C17 を頂点としたピークは認められなかった
(図 5)。一般に、生物由来の脂肪酸炭化水素では奇数炭
素優位なものが多く、短鎖芳香族炭化水素は藻類やプラ
ンクトン、長鎖芳香族炭化水素は維管束植物のバイオマ
ーカーとして広く用いられている。顕微鏡による観察の
結果とこの結果から泡発生の要因に藻類やプランクトン
が関与していると考えられた。

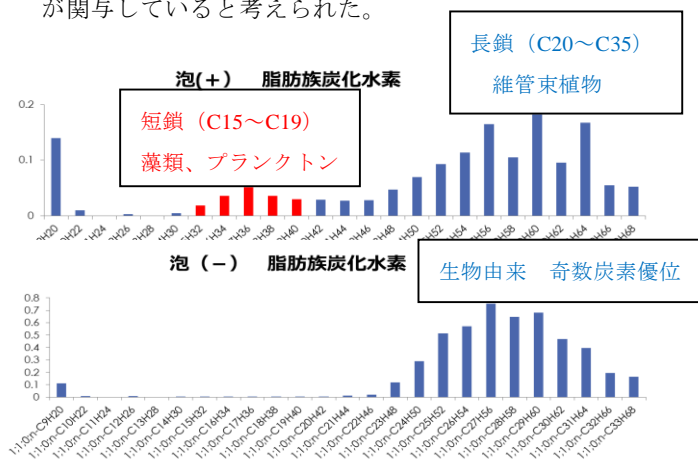


図 5 脂肪酸炭化水素の検出パターン

(2) 脂肪酸エステル

一般に、藻類等は短鎖の炭素数が偶数の脂肪酸を多く
作り出すと言われている¹⁾。環境中ではエステルとして
存在することが多いため、エステルとして分析を行った。
特に藻類は、炭素数 12,14,16 の脂肪酸(エステルとして
炭素数 13,15,17)を多く生産すると言われており、泡(+)
のサンプルの方が泡(-)のものよりもこれらの脂肪酸エ
ステルが多く検出された(表 1)。この結果も泡の原因が
藻類等であることを裏づけている。

表 1 脂肪酸エステルの半定量結果

C 数	脂肪酸エステル	泡(+)	泡(-)
11	2;5;0;Methyl decanoate	0.3691	0
13	2;5;0;Methyl dodecanoate	0.0009	0
7	2;5;0;Methyl hexanoate	0	0.0232
15	2;5;0;Methyl myristate	0.0075	0
9	2;5;0;Methyl octanoate	0	0
17	2;5;0;Methyl palmitate	0.0148	0
17	2;5;0;Methyl palmitoleate	0.0182	0
21	2;5;0;cis-11,14,17-Eicosatrienoic acid methyl ester	0.005	0
23	2;5;0;cis-4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid methyl ester	0	0
21	2;5;0;cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid, methyl ester	0.1429	0
21	2;5;0;cis-8,11,14-Eicosatrienoic acid methyl ester	0.0585	0

(3) ステロール

4 種(コlestanoール、コレステロール、コプロスタ
ノール、スチグマステロール)のステロールについて分
析を行った。それぞれのステロールの由来²⁾を表 2、分
析結果を表 3 に示す。総ステロール量が泡(-)のサン
プルよりも泡(+)
の方が多く、コレステロールの占める割
合が優位に高いことから泡中に藻類、プランクトンが
多く存在していることが示唆された。

表 2 各ステロールの由来

コレスタノール：神経組織、腱組織に蓄積した脂肪成分
コレステロール：藻類、プランクトン、昆虫ワックスに由来
コプロスタノール：人、高等動物の糞中に排出され、水のし尿汚染の指標
スチグマステロール：高等植物の主要な脂肪成分

表 3 各ステロールの半定量結果

	泡(+)	泡(-)
コレスタノール	0.8159	0.0226
コレステロール	1.6478	0.2372
コプロスタノール	0	0
ステグマステロール	0.1302	0.1631

(4) 糖類試験

珪藻や藍藻などの植物プランクトンは、多糖類（酸性ムコ多糖類、プロテオグリカン等）を主成分とする細胞外分泌物を放出する³⁾⁴⁾。泡発生時、多糖類由来の粘張性のため泡が消え難い環境にあったと考えられたため、アンスロン法により多糖類の定量を行った。結果を表 4 に示す。多糖類の量は泡の方が優位に多く、泡の保持に植物プランクトンの関与が示唆された。

表 4 多糖類の定量結果

検体名	泡(+)	泡(-)
糖類 (グルコース当量) (mg/L)	36	1.4

3 まとめ

今回の発泡事象の原因は、珪藻等の植物プランクトンが異常発生し、これらが多糖類を主成分とする細胞外分泌物を放出するとともに、光合成を盛んに行うことによって発泡し、多糖類の粘張性により泡が壊れにくい環境にあったため多くの泡が発生したものと示唆された。

今回の検証手法は、公共用水域での発泡事象の原因究明に有効であると思われた。

(参照文献)

- 1) 井上源喜他 大分県日田市地域の筑後川水系における泡状物質中のバイオマーカーの地球化学的特徴 人間生活文化研究 No.27 2017
- 2) Insect wax, Chemistry and Biochemistry of Natural Wax(ed, Kolattukudy P,E) Jackson,L,L,et al.
- 3) 八重樫香他 甲子川における発泡現象に関する調査 平成 25 年度全国環境研協議会日本水環境学会年会併設研究集会
- 4) Philippis, R. D.; Vincenzini, M.: FEMS Microbiol. Rev.22, 151 (1998)