

合成洗劑와 環境 (연재 I)

- 환경측정데이터로부터의 고찰 -

三浦千明 / 日本라이온(주) 생물과학연구소

1. 서 론

오늘날 급격한 화학공업의 발전은 예전에는 찾아 볼 수 없었던 대량의 새로운 화학물질을 만들어내 우리생활에 큰 편의를 가져왔다.

그럼에도 불구하고 화학공업의 발전은 인구의 도시집중과 더불어多種多樣的인 물질을 대량으로 環境에 방출하였고, 그로 인해 자연이 가진 본래의 自淨作用 구조에 파괴를 가져왔으며 환경오염 폐해를 받게했다.

이 때 수질오염의 요인으로서는 첫째, 어떤 물질이 질적으로 자정작용이 어려운 경우. 둘째, 양적으로 자연이 처리할 수 없어 폐해를 일으키는 경우. 셋째, 물질순환계의 바란스를 흐트러뜨리는 것 등을 생각할 수 있다.

근대 화학기술의 산물의 하나로써 등장해 가정생활 편의의 일익을 담당하고 있는 合成洗劑도, 지금까지 2가지의 수질오염문제에 부딪치게 된다.

하나는 위에서 말한 質問題와 관계되는 難生分解性界面活性劑(分岐鎖型 ABS)에 의한 하천이나 하수처리장에서의 發泡問題이고 또 하나는 위에서 말한 3번째 사항인 انسان業에 의한 富榮養化 문제에 있다. 세제업계에서는 前者에 대해서는 易分解性界面活性劑로의 전환(합성세제의 Soft化), 後者에 대해서는 انسان業을 배합하지 않은 세제개발, 이른바 無磷化의 축진을

실시하여 오염의 저감을 도모해 왔다.

가동중의 하수처리장에서의 분석데이터를 토대로 한 합성세제 Soft化의 경과나 처리장에서의 제거 움직임은 이미 수차례 보고되었다.¹⁾²⁾

本稿에서는 조사대상을 넓혀 합성세제 Soft化의 진행 당시부터 최근에 이르기까지 전국 8개 도시 61개소 하수처리장에서의 음이온계면활성제의 제거율과 放流水 가운데 濃度추이를 추적 조사하고 그 處理性을 확인한다. 더불어 이전의 하천수질에 나타났던 Soft化 영향에 대해서 多摩川을 예로써 조사, 고찰한다. 덧붙여 인용한 문헌에 따라서 분석법이 달라 직접 對比하자면 부적당하다고 생각되는 점도 있지만 전체의 경향을 파악하는데는 지장이 없다고 판단돼 同列로 비교했다. 또 富榮養化방지대책의 하나로써 실시해온 세제 無인화추진, 부영양화방지상의 효과에 있어서도 환경수질 데이터를 기초로 고찰한다.

2. 합성세제에 관한 수질오염문제의 경위

1. 합성세제에 의한 發泡과 Soft化

(1) Soft化 경위

일본에서는 세제와 관련, 환경문제(수질오염)가 부각된 것은 첫째 계면활성제의 미생물에 의한 분해성-생분해성 문제에 있다. 즉, 하수처리장이나 도시하천에서의 「發泡」가 처리효율과

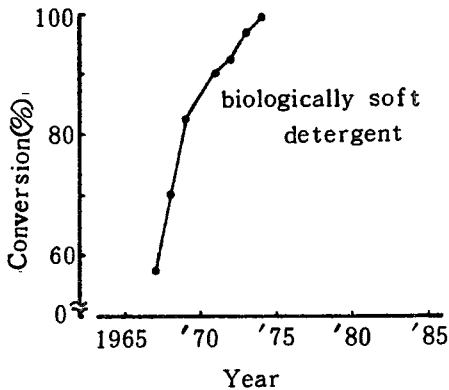
작업능률의 저하, 미관 및 위생등의 문제보써 인식됐다.

이 發泡의 원인은 당시 세제로 가장 많이 사용되고 있던 계면활성제인 分岐鎖型 ABS가 미생물에 의해서 분해되기 어렵기 때문에 발생한 문제점이었다.

계면활성제의 생분해성에 대한 문제가 인식됨과 동시에 1960년대에 업계에서는 易生分解性成分으로의 교체가 자주적으로 개시됐다. 이 교체는 분기치형의 ABS로 부터 주로 직지형 LAS로 전환하는 것에 의해 추진됐다. 그와 병행하여 日本油化學協會内の 관계, 학계 및 산업계三者의 기술자로 구성된 위원회가 설치됐고 生分解度판정시험방법의 검토를 행한다.

1967년에는 「합성세제의 生分解度 시험 방법」을 JISK-3363으로써 제정했다.

SOFT化는 이 시험방법에 의한 측정치를 기준으로써 진행되게 됐고 결과적으로 通産省의 행정지도 목표를 웃도는 속도로 달성되었다.



〈그림 - 1〉 합성세제 SOFT化 推移

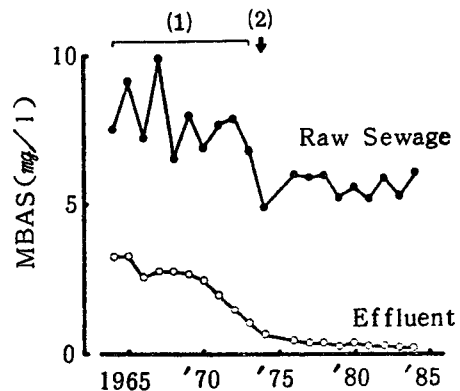
1971년 通産省의 조사에서는 이미 생분해도는 96%에 달했다. 또 이전에 저자가 실시한 도시하수의 분석조사결과도 그 경위는 실증되고 있다.³⁾

그후 LAS보다도 더욱 易分解性인 AOS나 AS, AES의 사용량이 증가하면서 오늘에 이르고 있다. 덧붙여 원료 사용상황으로 보자면 '73년 당시 全陰이온계면활성제 사용량의 20% 밖에 차지 않았던 AOS, AS, AES 합계 비율이 '83년에는 약 50%에 달하고 있다고 추정된다.

(2) 하수처리장에서의 MBAS 활성물질의 유입농도 및 제거율 추이

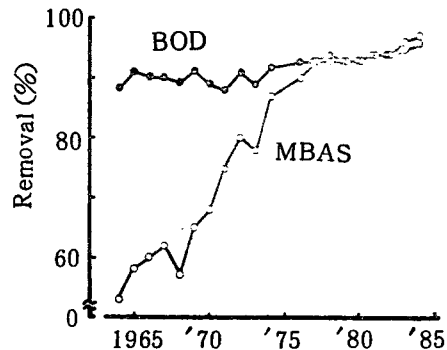
합성세제 Soft化 진행 모습과 하수 처리에 의한 제거율추이에 있어서 각지 처리장에서의 측정데이터를 기초로 확인해 보자

음이온계면활성제의 하수처리장에서의 유입 농도는 MBAS 농도를 지표로 하고 측정되어 있다. 1964년 이래 東京, 요코하마, 川崎, 名古屋, 京都, 神戸, 福岡, 北九州 각 도시의 하수처리장에서의 유입수 및 처리수 가운데 MBAS 농도⁴⁾를 평균하여 가르키는 〈그림 - 2〉, 생물 화학적



〈그림 - 2〉 하수처리장 유입수 및 처리수중 MBAS 농도 변화

산소요구량(BOD) 및 MBAS 제거율의 추이는 각각 〈그림 - 3〉과 같다.



〈그림 - 3〉 하수처리에 의한 BOD 및 MBAS 제거율 推移

유입수중 MBAS 농도는 1960년대에는 8mg/l 정도를 중심으로 7~10mg/l 정도였지만 1970년대 들어서 낮아져 합성세제 Soft化가 완료

〈표 - 1〉방류수중의 MBAS 및 음이온 계면활성제 농도

測定年次	MBAS	LAS	Sulfates	AOS	LAS/MBAS
1972-73 範圍 (n=20) 平均	0.3-4.7mg/l 1.86	0.1-2.0mg/l 0.79	0.0mg/l 0.0	0.0mg/l 0.0	23-56% ²⁾ 41
1983-84 範圍 (n=6) 平均	0.043-0.447 0.212	0.001-0.130 0.060	0.0014-0.052 0.019	— —	2-38 ⁶⁾ 19

— : 측정못함

된 1974년 이후는 5~6mg/l로 됐다.

세제사용량이 조금 증가하고 있지만 증가하는 가운데의 유입농도 저하는 한사람당 물 사용량 증가와 영향과 같이 유입도중에서의 생분해 진행을 시사하고 있는 것으로 해석된다.

한편 처리수중의 MBAS농도는 1960년대에는 3mg/l 정도였던 것이 1970년대에 점차적으로 내려가 1974년 이후는 약 0.3mg/l로 대략 10분의 1 농도로 저하되고 있다.

MBAS제거율은 〈그림 - 3〉처럼 세제의 Soft化〈그림 - 1〉에 따라서 급격하게 향상하여 수년내 BOD(93-95%)와 같은 레벨로 93-96%로 안정돼 있다. 더우기 방류수중의 음이온 계면활성제분을 원적외선흡수스펙트럼법²⁾이

나 고속액체크로마토그래프(HPLC)법⁶⁾을 사용해서 측정을 하면〈표 - 1〉처럼 LAS 농도는 1972~3년 당시 평균 0.79mg/l로 있던 것이 1983~4년에는 0.060mg/l로 저하했다. 또 방류수중의 MBAS에서 차지하는 LAS의 비율도 평균치 41%에서 19%로 저하해 계면활성제이외의 MBAS의 비율이 상대적으로 증가하고 있다. 더우기 활성오니 속에 축적되지 않는 것으로 봐서 LAS는 하수처리에 의해서 生分解를 받아 충분히 된다고 말할 수 있다.

따라서 합성세제 SOFT化가 의도했던 하수처리장에 있어서 세제제거율의 향상 개선이라는 목표는 한층 달성됐다고 말할겠다.

〈번역·편집부·11월 30日字에 계속〉

시민신고센터 운영

여러분 주변에서 하천에 오물을 버린다거나, 쓰레기, 기름 등이 흘러가고 있을 때, 기타 오염물질을 배출하는 행위를 발견했을 때는 즉시 신고하여 주십시오.

환 경 청 : (서울) 422-7623.

부산 환경지청 : 334-7606, 332-7607~8

대구 환경지청 : 93-7652·8176

광주 환경지청 : 33-6890·355-2186 365

대전 환경지청 : 524-4711~3

원주 환경지청 : 44-3305

서울시청 환경과 : 731-6406~8

※ 기타 전국 각 시·구·군청에 신고 바람.