

## ボトルおよびそれらの洗浄方法の違いによる 鉄コンタミネーションの検討

大澤京子\*, 山本民次\*, 平田静子\*\*

\* 広島大学大学院生物圏科学研究科, 広島県東広島市 739 8528

\*\* 産業技術総合研究所中国センター, 広島県呉市 737 0197

**要 旨** ナルゲン社製ポリ瓶(以下ナルゲン瓶)とサンブラテック社製クリーンパックポリ瓶(以下サンブラテック・クリーン瓶)を使用し,これらのポリ瓶およびそれらの洗浄方法(水,10%硝酸+水)の違いによる鉄のコンタミネーションレベルを調べた。これらのボトルに水を入れ,-20℃で13日間保存した。これらについて,化学発光法で鉄を測定した結果,ナルゲン瓶で硝酸洗浄後水洗浄したものが,最も鉄のコンタミネーションが低かった( $0.001 \pm 0.001 \mu\text{M}$ ,  $n = 3$ )。一方,サンブラテック・クリーン瓶は洗浄後パックされて出荷されており,これらはそのまま使用した方が汚染レベルは低かった。

キーワード:鉄,ポリエチレン瓶,コンタミネーション(汚染)

### はじめに

1980年代後半に,北太平洋のグループが,北太平洋で一年を通して栄養塩が豊富に存在するにもかかわらずクロロフィル現存量が少ない,いわゆる寡栄養(低栄養)海域において,鉄が植物プランクトンの増殖制限要因になっていると報告した(Morel et al., 1988, 1989)。これらの海域に鉄を散布することで,植物プランクトンの増殖が実証されており(Morel et al., 1994, 1996, 2000),鉄に関する研究がいくつかなされてきた。

海中の鉄は,二価,三価,さらにはさまざまな物質にキレートされて,これらの形態同士間で常にやりとりがなされているため(Morel et al., 2001),それらの動態を正確に把握することは難しい。また,鉄の海中での存在量は微量であるため,分析操作中に実験器具や試薬,空気中の塵などから汚染を受け易い。そこで,本研究ではサンプルを保存する容器について,その洗浄方法とポリ瓶の素材による鉄のコンタミネーション(汚染)の違いを調べた。

### 方 法

ポリ瓶は,ナルゲン社製の125 mL細口試薬瓶(本体:低密度ポリエチレン,キャップ:ポリプロピレン,カタログ番号:2003-0004;以下,ナルゲン瓶)と,サンブラテック社製の100 mLクリーンパックポリエチレンボトル(本体・キャップ:ポリエチレン,コード番号:6677;以下,サンブラテック・クリーン瓶)を使用した。後者は,入荷→受入検査→超音波洗浄→純水リンス→乾燥→出荷検査→包装(2重パック)→梱包・出荷という過程を経たもので,付着パーティクル数(液中)と残留イオン量を評価項目としている。とくに純水洗浄は洗浄度クラス1000で行われ,包装はクラス100以下の環境で行われている。

これら二種類のポリ瓶を表に示す方法で洗浄し(1),ドライニングシェルフ(アズワン)で自然乾燥させた。測定用サンプルとして水を100ずつ入れ、酸の添加などは行わずに-20で13日間保存した。本研究で用いた水とは、水道水をカートリッジフィルター1( )と活性炭フィルター2(アズワン)を通した後、オルガノカートリッジ純水器(10)に通し、ミリポア社製超純水装置を通したものである。実験は3本立て( )で行った。

これらのポリ瓶に保存された水中の全溶解鉄をフレム原子吸光法により定量測定した(平田, 1979; 1989)。鉄の分析線波長は248.3(10)を使用した。原子吸光法による溶存鉄の定量限界は $0.055 \mu\text{g/L}$ ( $1 \mu\text{g/L}$ )であり、分析値はすべて定量限界以下であったので、データは省略する。次に溶液中の二価鉄を鉄の触媒作用を利用したブリリアント・スルホフラビン(4

3)を用いる化学発光法(1985, 1991, 1999)で測定した。化学発光法による水溶液中の二価鉄の定量限界は $0.01 \mu\text{g/L}$ ( $0.2 \mu\text{g/L}$ )である。なお、これらの分析は通常の化学実験室で行った。

### 結果と考察

今回の実験による鉄汚染濃度は0~13であった(2)。これらの結果の比較において、ナルゲン瓶の方がサンプルテック・クリーン瓶より鉄のコンタミネーションが少なかった。とくに硝酸洗浄することにより、その濃度は低下した。ナルゲン瓶では、硝酸洗浄を行うことでコンタミネーションのレベルを下げる事ができた( $0.001 \pm 0.001 \mu\text{g/L}$ )。一方、サンプルテック・クリーン瓶は出荷時のままで使用の方がコンタミネーションのレベルが低く、洗浄作業をすることで余計に汚染してしまうおそれがあることが分かった。

ナルゲン瓶の特徴として、キャップ部分にシーリングやねじ山が作られており、内蓋を使用しなくても密閉性を保つことができるようになっている。さらに、ネック部分には一体成型シュリンクシーリングがついており、内側表面には成型によるつなぎ目がなく、隙間に内容物が入り込んでコンタミネーションを起こすおそれがないような作りになっている。内側底部も平らで均一に成型されており、洗浄しやすいように丸くなっている。その上、コンタミネーションの原因となるフタレートのような可塑剤や充填剤は使用されていない。

一方、サンプルテック・クリーン瓶には内蓋が使用されており、底部は平らではなく、成型による凹凸があり、汚れが残ってしまう可能性が示唆された。少なくとも可塑剤については使用されていないが、充填剤使用の有無についての詳細は不明である。これらのことから、ナルゲン瓶の方が、コンタミネーションの心配が少ないことが伺える。ただし、サンプルテック社は希望に応じた洗浄方法や評価試験も行っていることから、注文に応じて今回以上にコンタミネーションを低くできる可能性がある。

今回の簡単な実験による鉄汚染濃度は0~13であったが、海域での海水中の溶存鉄濃度は1 M以下(1997)であるので、それらに対しては、分析時もクリーンルームで行う必要があり、今回の分析方法をそのまま適用するわけには行かない。しかし、例えば日本沿岸海域における鉄濃度は $0.02 \sim 0.1 \mu\text{g/L}$ 前後であり(門谷・岡市, 1997)、それらの測定や比較的高い濃度領域で行う培養実験などにおいては、十分に対応できる汚染レベルであると考えられる。

### 謝辞

本報告に当たり、分析にご協力頂いた独立行政法人産業技術総合研究所中国センター循環バイオマス研究ラボの方々に感謝申し上げます。

### 引用文献

2001

2000

407 695 702

1996

383 495 501

1991

63 893 898

平田静子 (1979) : 広島県広湾堆積物中の重金属と有機物 . 日本化学会誌 , 1979 1316 1321 .

1989

221 65 76

1999

49 1059 1067

1997

57 137 161

1988

331 341 343

1994

371 123 129

1989

36 649 680

門谷 茂, 岡市友利 (1997) : 鉄およびその吸収機構 . 赤潮の科学 第二版, 岡市友利 (編), 厚生社厚生閣, 東京 : 227 245

1985

1985

801 804

1

---

1 .		1		
2 .		10	2	1
3 .				
4 .		10	2	
		1		
1	2 3	97	80	3
				80
2		97	10	
				2 3
	80		80	
3		1		2
				10

2

---

	1	2	3	4
1				
	0 008	0 002	0 004	0 011
$\mu$	0 002	0 000	0 008	0 013
	0 000	0 002	0 009	0 009
$\pm$	0 003 $\pm$ 0 004	0 001 $\pm$ 0 001	0 005 $\pm$ 0 003	0 011 $\pm$ 0 002

## Comparison of bottles and their washing treatments for iron contamination

	*	*	**
*			
		739 8528	
**			
	737 0197		
		<b>Summary</b>	
			10
		20	13
10			

**Key words:**

