

条約におけるバラスト水処理基準とその問題点

福代康夫（東京大学アジア生物資源環境研究センター）

キーワード：バラスト水、バラスト水管理条約、バラスト水処理、生物広域化、

【はじめに】

多くの大型船舶は、貨物の多いときには喫水が下がり、航行中も船位が安定しているが、貨物が少なくなると不安定になるため、荷降し港で荷役と同時にバラストタンクに漲水して喫水を保つようにしている。この取り込むバラスト水は、目合いが1cm程度のスクリーンを通過するので、クラゲや魚はタンクには入り込めないが、いわゆるプランクトンや卵稚仔は入る余地がある。バラスト水の量は貨物船総トン数の約半量に達するので、5万トンの貨物船であれば、2万5千トンが最大バラスト水量になる。すなわち、貨物船で運ばれる水量はきわめて膨大で、その中に赤潮水や一斉放卵時の受精卵が入り込むと、運ばれる生物量は天文学的数字になる。このような機会には極めて稀であるが、皆無とはいえず、実際にバラスト水によると考えられる生物分布拡散が起きている。

船舶バラスト水による水生生物の拡散を防ぎ、海洋生態系の保全を目的としたバラスト水管理条約（International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments）は、国際海事機構（International Maritime Organization）により2004年2月に採択され、現在各国の批准を待っている状態にある。2005年12月現在批准国数4、批准に向けた予備署名国数5であるが、各国が批准をする際に考慮する最も大きな要素は、船舶に搭載してバラスト水を的確に処理できる装置の開発状況、すなわち、バラスト水処理装置が開発されていれば、船舶は条約の要求する条件に対応することができるし、開発が未完であれば、条約の意義は尊重しても船舶は実際には何もできないので、批准ができないということである。この装置の完成程度は条約の要求する処理基準と照合すれば明らかになるが、そこには、処理対象が多様な水生生物であるということからくる曖昧さの入る余地がある。

【バラスト水処理基準】

バラスト水処理装置によって処理されたバラスト水は、その排出時にバラスト水排水基準、いわゆるD2基準を満たすことを要求される。すなわち、装置で処理されたバラスト水中の生物量はD2基準以下にならなければならない。このD2基準とは：

- 1) 最小サイズ（minimum dimension）が50ミクロン以上の増殖可能な(viable)生物（以下Lグループと略称）は1m³当たり10個体以下
- 2) 最小サイズが10ミクロン以上で50ミクロン未満の増殖可能な生物（以下Sグループと略称）は1ml当たり10個体以下
- 3) 人間の健康基準となる指標病原菌は次の量以下
 - 3-1. 病毒性コレラ菌 O-1 および O-139 がバラスト水 100 ml 当たり 1 cfu 未満、あるいは動物プランクトン湿重 1g 当たり 1 cfu 未満
 - 3-2. 大腸菌がバラスト水 100 ml 当たり 250cfu 未満
 - 3-3. 腸球菌がバラスト水 100 ml 当たり 100cfu 未満

【バラスト水処理基準の曖昧さ】

指標病原菌を除くLとSグループの生物には最小サイズという大きき測定法の決まりがある。これは、生物の長さ、幅、厚みのうち最小の部位ということであるが、この測定が容易では

ない。当然のことながら、生物は成長に伴い体の大きさを変えるため、種によるサイズ区分を一律に決めておくことはできず、個体ごとに測定をしなければならない。しかし一方では、水生生物には体の浮力を増すため多くの突起をもつものや扁平のものも多く、顕微鏡下での測定に生物体を回転させなければならないなど特殊技術を要する。また、顕微鏡下の生物がSグループに属するか否かは、最小サイズが10ミクロンという計測の難しい小さな値以上か否かによるため、判定に困ることもある。SとLグループの区別は最小サイズが50ミクロンであるが、この両グループ間では基準値（許容値）に100万倍の違いがあるため、わずかの計測値の差、例えば49と50ミクロンの差が、グループに入る生物数を変え、装置の承認の可否に影響する。

水生生物には浮遊力を増すため群体を形成している生物も多い。1個体ずつを考えれば最小サイズが10ミクロンより小さい種が、数十も集まって螺旋状群体となり、群体の最小サイズが50ミクロンを超えることも稀ではない。このような場合には、群体を1個体と見做し、その群体の最小サイズでグループ分けをするような提案が日本からIMOに提出されている。

「増殖可能な」という viable という形容詞も判定が難しい言葉である。処理装置により何らかの損傷を受けている生物が、回復可能か不可能かを判断しなければならず、その生物に運動性があれば判定が容易であるが、卵やシストといった場合には培養を試みる以外、正確な判定は不可能である。しかも、培養により孵化、発芽する生物の数は培養条件により変化することが分かっており、標準状態を決めにくい難しさもある。生死判定にはクロロフィル蛍光や蛍光色素FDAを使う方法もあるが、完全に死んでいるものと健全なものを除いて、中間の個体が復活するのかそのまま死んでしまうのか判断に苦しむことが多い。

【計測の難しさ】

プランクトンの定量では、採水あるいはネットで採取した試料からさらに代表試料を抽出して分析し、全量を推定することは普通に行われている。その結果は一定の幅をもった推定値であり、たとえば1m³当たりの生物量といっても、実際には百分の一の量を検鏡し、百倍している。しかし、今回この条約ではLグループの生物量を1m³当たり10個体以下と規定しており、従来的方法にはないような厳密さを要求している。最小サイズと増殖可能性を判定しながら1m³当たり10個体以下といった厳密な精度で計数をすることは、フローサイトメーターなどの機械ではできないため、熟練した技術者が必要である。

【装置開発における試験の規模】

装置開発においては模擬バラストタンクを使った陸上試験と、実用規模で装置を船上に設置して行う船上試験を行い、その性能を証明しなければならない。特に前者ではSグループのプランクトンを1ml当たり10³個体以上の量入れた400m³以上のタンクを準備することが要求されている。これには試算で、東京湾の春季の海水約2,800m³以上を何らかの方法で損傷なく濃縮する必要がある。陸上・船上試験における分析の困難さだけでなく、試験を実施する条件を準備する上での問題も大きい。