特集・富栄養化水域の水質・底質改善

真珠漁場における石灰散布

関 政 夫 *

三重県英虞湾は奥行きが深く典型的な閉鎖性内湾であり、古くから真珠養殖が行われてきた。第2次大戦後の真珠需要の急増にともない、湾内の養殖量は急増し極度の過密状態となって底質は悪化し、1956年以来湾奥部では貧酸素、硫化水素の発生による真珠貝の大量斃死が頻発するようになった。真珠養殖が行われている他の内湾でもこの頃から同様な状況となっている。

この状況を改善するため水道掘削・作渚・浚渫・岩礁爆破・各種耕耘・各種改良剤の散布等の実験・事業が計画・試験・調査・実施されてきた。このうち石灰散布は1965年頃から漁業者の間で始められたが、三重県浜島水産試験場（現 水産技術センター）は1978年から3年間、水産庁の補助事業として室内実験及び現場調査を行い、石灰散布が経済的かつ効果的に硫化水素の発生を防止することを明らかにし、業界の指導に当たってきている。以下ここでは主として浜島水産試験場の試験結果について述べる。

1. 石灰散布による海水・底泥の変化

散布に使用しているのは粒状の生石灰である。生石灰は海水と反応して消石灰となり、散布量に応じて海水のpHを上昇させる。しかし実際の散布（200 g/m²程度）では直後の海底直上水でもほとんど変化は認められない。この時海水中の磷酸塩はある程度沈澱除去される。また、海水のCa濃度は増加しMgは減少して、石灰中のCaが海水中のMgと置換されることを示す。

一方、底泥からは有機物や窒素化合物、硫化物等が溶出し、底層水は一時的に汚染される。すなわち、直接石灰に接触した底泥中の有機物は可溶化し分解が促進され、また、間隙水のpH上昇によってアンモニア等の窒素化合物や硫化物の溶出が行われることを示す。

この間、石灰自体は徐々に崩壊、伸展し海底被覆面積は増加する。

したがって散布直後から2週間位までの効果としては、海水中及び底泥中の磷の固定や、有機物・アンモニア・硫化物等の溶出・酸化分解等の促進作用があるといえる。なお、粉末の消石灰を加えても植物プランクトンの通常濃度での増殖は阻害されないから、磷酸塩は完全に除去固定されるわけではない。また、底泥中に蓄積されている磷はFeと結び付いているため、硫化水素発生時には大量に放出され赤潮発生の原因となるが、石灰散布によってこのような現象は未然に防止される。

2. 石灰散布の長期的効果

散布された石灰は上述のように底上で徐々に海水中のMgと置換されてMg(OH)₂となる。Mg(OH)₂は難溶性であるため、海水自体のpHに影響することはほとんどないが、長期間底上にあって底泥表面のpHをアルカリ性に保持する。漁場中層に垂下したポリびん中の測定結果によれば、散布した石灰量に対して1ヵ月後の残存量は93%、5ヵ月後で70%当量であり、目視観察によれば部分的に堆積した石灰は少なくとも1年間は認められる。

一般に、内湾における硫化物の生成は有機物に起因するものはごく僅かで、大部分は硫酸塩の還元によるものとされている。即ち海底に有機物が堆積分解することによって底層付近の酸素が消費されると、有機酸等が生成されてpHも低下し、偏性嫌気性菌である硫酸塩還元菌の増殖を促し、海水中の硫酸塩（SO₄として2.7 g/L）は還元されて硫化水素が生成する。なお、硫酸塩還元菌はpH8.5以上では増殖できない。

実験結果でも石灰もしくはMg(OH)₂を散布すると海水中の総細菌数にはほとんど変化はみられないが、硫酸塩還元菌の増殖は明らかに阻害される。

* 三重県水産技術センター所長
Masao SEKI

図-1 石灰散布による硫化水素発生量の変化
(室内実験)

実験結果を単純にするため、還元剤及び有機酸を加えて含硫有機物の分解影響を少なくして実験した結果は図-1に示すとおりである。石灰散布によって硫酸塩の還元は阻害され、硫化水素の発生は防止されている。結局、石灰散布の主要かつ長期的な効果は、有機物の堆積分解によって酸性化しやすい海底表層部が $Mg(OH)_2$ の存在によって長期間アルカリ性に保たれ、硫酸塩還元菌の増殖を阻害し硫化水素の発生を防止することにあるといえる。

3. 生物に対する影響

有馬(1973)は 100 g/m^2 の散布でヒトデの駆除を行ったが、ナマコ等の斃死はなく、また生石灰は8～24時間で効力を失うので水質の変化及び公害発生の恐

れはないとしている。現場の調査結果でも一般植物プランクトンに対しては影響は認められないが、渦鞭毛藻の一種でこの付近海域で毎年のように赤潮となり、魚介類に被害を与えている。*Gymnodinium nagsakiense*については細胞破壊が認められ、実験的にも確認されている。この他真珠貝等への影響も実験調査されているが、實際上、硫化水素発生防止を目的として石灰散布を行わなければならないような漁場では、有用生物に対する影響はほとんど問題とならない。また底生動物の調査結果によれば、散布によって汚濁指標種とされる *Capitella capitata* 等の多毛類が減少し、二枚貝等が増加し底質の改善効果が認められている。

結局、石灰散布は常時養殖等による有機沈降物の負荷があるような内湾養殖漁場の硫化水素発生防止対策として、簡便かつ効果的な方法といえる。実際、英真湾では石灰散布が行われるようになって以来、貧酸素現象はみられるものの、硫化水素の発生は全く報告されていない。また、石灰散布は土木工事を伴うような他の改良法に比較すればもちろん、他の改良剤の散布に比較しても格段に経済的であることも大きな特長である。

なお、散布事業としては、1971年からは県の補助事業、1982～1988年は国の補助事業として実施されており、散布量は 200 g/m^2 、500 t前後(一部五ヶ所湾を含む)で、時期は養殖筏の少ない3月である。

新刊図書

『食品衛生検査指針(食品中の食品添加物分析法)』

厚生省生活衛生局/B5判 516ページ

定価 12,360円(税込み)・送料410円

— 内 容 —

通則、一般試料採取法、食品添加物分析法各条
※用途名別に、食品中の食品添加物120品目の分析法を全面収載
(用途名)
保存料、酸化防止剤、殺菌料、漂白剤、防かび剤、

増粘剤・安定剤・ゲル化剤、発色剤、色調安定剤、着色料、甘味料、調味料・酸味料、乳化剤、消泡剤、膨脹剤、小麦粉処理剤等、ガムベース、被膜剤、防虫剤、強化剤、製造用剤等

申込先 社日本食品衛生協会 TEL03-403-2114