

富栄養化湖沼における直接浄化 (4)硫化物発生量からみた底質処理の評価

千葉工業大学 学員 ○中野賢三 天野佳正
千葉工業大学 正員 村上和仁 石井俊夫 瀧 和夫
日本大学理工学部 正員 松島 眸

1. はじめに

底質改善材としての酸化マグネシウムは、底泥から溶出する栄養塩類を抑制する一方で、底泥環境を嫌気状態へと変化させ、プランクトンに有害である硫化物の発生を招く可能性があると考えられる。そこで本研究では、底質改善材である MgO が底泥に与える影響について基礎的知見を得ることを目的として、底・水質系マイクロコズム実験を通し、底泥における硫化物量および湖水に存在するプランクトンから検討を行った。

2. 実験方法

(1) DAF 処理 (Dissolved Air Flotation) 手賀沼底泥 (7kg) を円筒形リアクター (水道水 50L) 内に投入し、下方から気泡発生装置により微細気泡 (数 μm) を発生させ、底泥中の有機物質 (フロス) を気泡と共に水面に浮上・除去し、残った底泥を処理後底泥として回収した。なお、有機物質の除去効率を高めるために DAF 処理開始から 0 分、10 分、20 分、35 分後に凝集剤 (ポリ硫酸第二鉄) を添加することとする

(2) CRM 処理 (Chemical Remediation Materials) 底泥表面に粉状酸化マグネシウム (MgO) を $400\text{g}/\text{m}^2$ 、 $2,000\text{g}/\text{m}^2$ となるよう一様に散布した。

(3) ハイブリッド処理 DAF 処理を施した底泥に CRM 処理と同様な方法で MgO を散布した。

(4) 底質改善評価 470mL 容透明ガラス容器に、手賀沼底泥および DAF 処理を施した湿泥 100g を容器内に平坦になるように入れ、手賀沼湖水 370mL を静かに底泥を乱すことなく充填した、水・泥質系プラスコマイクロコズムにより、底質改善評価を試みた。培養系は Run1: 未処理系、Run2: MgO(2,000)散布処理系、Run3: DAF 処理系、Run4: DAF+MgO(2,000)散布系、Run2, Run4 の MgO(400)散布系とした。実験条件は、プランクトンおよび硫化物を考慮してそれぞれ明・暗条件とし、培養温度 20°C 、静置培養とした。マイクロコズムにおける培養開始後、0, 1, 3, 5, 7, 10, 14, 21, 28 日に採水し、底泥中の硫化物および Chl-a について分析を行った。ただし、今回は Run1~Run4 の系に着目し、MgO(400)散布系は考慮に入れないものとする。

3. 結果および考察

(1) 硫化物からみた底泥処理効果

表 1 に各処理系の ORP の経日変化を、図 1 に各処理系における硫化物の挙動を示した。ここで、図 1 におけるサフィックス t は各処理系を、サフィックス o は未処理系を表わす。

図 1 より、底泥中の硫化物量は経過日数とともに Run2 で著しく上昇する傾向を示し、表 1 から底泥の嫌気化が確認できる。これは散布した MgO が底泥表面を覆うことにより、底泥環境を嫌気状態にしているためと考えられる。一方、DAF 処理により底泥中の有機物除去を施した Run3、ハイブリッド系の Run4 では、未処理系の Run1 と比較してその発生量はおおよそ 1/2 に減少する傾向を示した。表 1 から Run1、Run3、Run4 の ORP 値を比較すると、大きな差は認められないことから、硫化物の発生は底泥中の有機物量と関係しているものと考えられ、DAF 処理による有機物除去で硫化物

表 1 各処理系における ORP (mV)

	0	1	3	5	7	10	14	21	28
Run-1	-143	-167	-190	-216	-224	-244	-202	-163	-178
Run-2	-143	-191	-257	-318	-312	-241	-196	-259	-181
Run-3	-143	-157	-276	-153	-247	-204	-223	-133	-88
Run-4	-143	-204	-291	-238	-253	-258	-222	-154	-56

キーワード：底質改善材、嫌気、硫化物、マイクロコズム、プランクトン相、栄養塩類、加圧浮上分離

〒275-8588 千葉県習志野市津田沼 2-17-1 (千葉工業大学) TEL 047-478-0452 FAX 047-478-0452

の発生が抑制されているものと考えられる。

以上のことから、MgO 散布は底泥中の硫化物量を上昇させるが、DAF 処理で底泥中の有機物を除去することにより硫化物量を減少させることが可能であった。

(2) プランクトンからみた底泥処理効果

図 2 に各処理系における植物プランクトン量の指標である Chl-a の挙動を示した。ここで、図におけるサフィックス t は各処理系を、サフィックス o は未処理系を表す。

図 2 より、未処理系である Run1 に対する各処理系の Chl-a 量は、すべての系で 1/3 程度に減少する傾向を示した。ここで、底泥中の硫化物量の高い Run2 および硫化物量の低い Run3、4 を比較すると、ほとんど差がみられないことがわかる。一般に、硫化物は生物に対して多大な負の影響を及ぼすとされているが、ここでは底泥中の硫化物量に関係なく Chl-a の減少傾向がみられた。したがって、この Chl-a 量の減少は、MgO 散布にともなう底泥中の硫化物の増加ではなく、底泥からの栄養塩類の溶出抑制によるものと推察された。

(3) 各処理系における硫化物および Chl-a 量の関係

各処理系における硫化物および Chl-a の関係を図 3 に示す。ここで、図中には海域における水産用水基準における底泥中の硫化物の基準値 (0.2mg/g) および Chl-a 量による貧・中・富栄養化湖沼の領域を示した。

図より、Run1 において、底泥中の硫化物及び Chl-a 量は、底泥中の硫化物の水産用基準値 (0.2mg/g) 以上かつ富栄養状態 ($5\mu\text{g/L}$) を示していた。MgO 散布系である Run2 では Chl-a 量は減少したが、硫化物量は水産用基準値の 2~3 倍へと上昇した。一方の DAF 処理を施した Run3 では、基準値を超過し、かつ富栄養状態ではあるものの、硫化物及び Chl-a 量の減少がみられ、さらにハイブリッド処理では Chl-a は中栄養状態まで減少させることが可能であった。これらのことより、MgO 散布は底泥中の硫化物量を上昇させるが、DAF 処理を施すことによって硫化物量の発生を抑制することができること、すなわち、DAF 処理と MgO 散布のハイブリッド処理により、底泥中の硫化物量と水中の植物プランクトン量を同時に抑制可能であることが明らかとなった。

4. まとめ

- 1) MgO 散布は、植物プランクトンの増殖抑制効果を示すが、同時に底泥を嫌気化し底泥中の硫化物量を上昇させることがわかった。
- 2) DAF 処理は、底泥中の硫化物量を減少させるが、植物プランクトンの増殖抑制効果は高くないことがわかった。
- 3) DAF 処理と MgO 散布のハイブリッド処理により、底泥中の硫化物量と水中の植物プランクトン量を同時に抑制可能であることが明らかとなった。

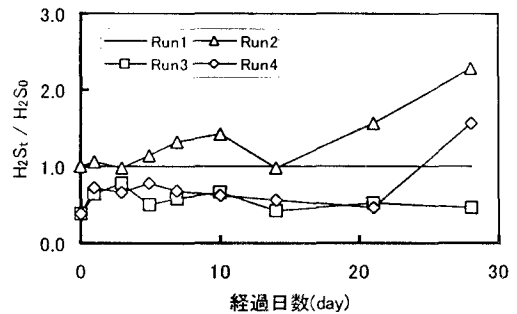


図 1 未処理系に対する各処理系の硫化

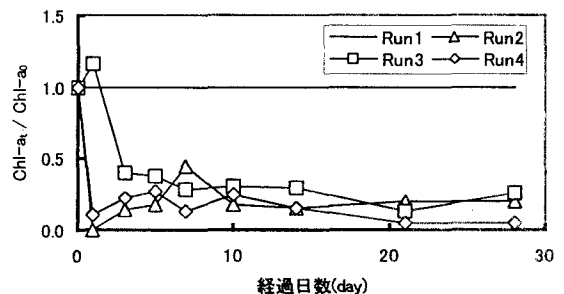


図 2 未処理系に対する各処理系の Chl-a 量

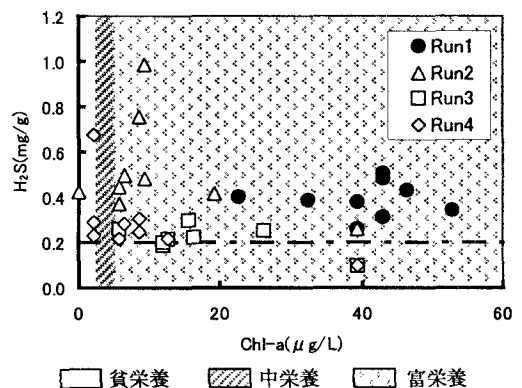


図 3 各処理系における硫化物および