

B-27 抜海漁港蓄養水面における 底質悪化要因と改善策について

○牧田 佳巳^{1*}・山本 潤¹・森田 卓也²

¹ (独) 土木研究所寒地土木研究所 (〒062-8602札幌市豊平区平岸1条3丁目1-34)

² 北海道開発局稚内開発建設部 (〒097-0001稚内市末広4丁目5-33)

* E-mail: makita-y 22aa@ceri.go.jp

1. はじめに

北海道日本海北部に位置する抜海漁港では、1995 年に水産物の付加価値向上、安定出荷を目的とした蓄養水面施設(図-1)が整備され、主にナマコやヒラメの蓄養に利用されている。しかし、当該水面は静穏度確保と漂砂対策のため閉鎖性水域となっていることから底質の悪化が顕著となり、これに伴う硫化水素ガス等の発生が蓄養利用の支障となっている。

本報では、これまでの調査結果から推察された底質悪化のメカニズム、および改善対策として実施した窪地やネットによる汚濁物質の集積効果について報告する。

2. 底質の現況

図-2 に、蓄養水面内の水深を示す。防波堤際である周辺部は漂砂の流入により年々浅くなる傾向にあり、これに伴い中央部付近の窪地化が顕著に見られる。

図-3 に、2005年9月における蓄養水面と漁港区における底面表層の底質分析結果を示す。蓄養水面は漁港区に比べ各項目とも高い値を示し、特に硫化物は水産用水基準0.2mg/gに対して10倍以上の2.3mg/gであった。この硫化物の影響により、写真-1、2 に示すように蓄養水面内の底泥は黒色を呈するとともに、蓄養水面内全域において硫化水素ガス等が発生している。



写真-1 底質状況

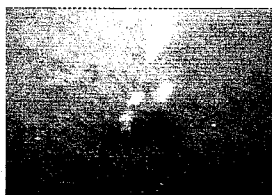


写真-2 硫化水素の発生

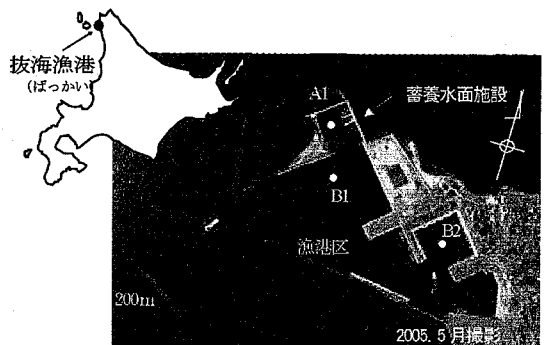


図-1 調査箇所図・抜海漁港全景

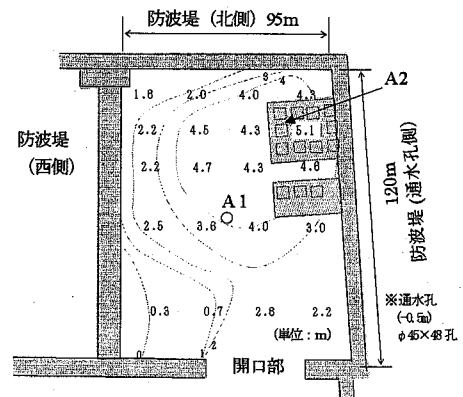


図-2 蓄養水面の水深 (2006.9月調査)

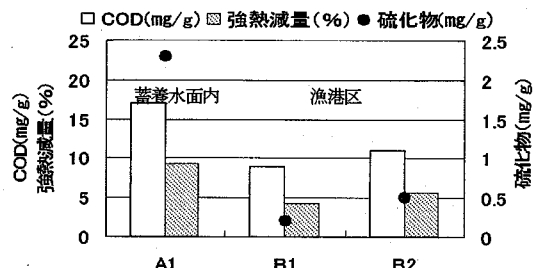


図-3 底質分析結果 (2005.9/1調査)

3. 底質悪化要因

(1) 底質悪化物質量の推定

抜海漁港の南 2~8km 付近では、砂丘堆積物が浸食され浜崖ができ、土地の後退が続いている。その崩壊土砂は主に抜海漁港の南側に堆積しているとの報告がある¹⁾。この北上する流れによって、南側沿岸域における崩壊土砂および河川から流出する濁水や枯死した流れ藻・枯葉等の一部が港内に流入し、その多くが静穏域である蓄養水面内に沈降堆積するものと考えられる。

表-1 に、これら蓄養水面に堆積する有機物の負荷量を有機汚濁の程度を表す一つの指標である炭素量として算定した結果を示す。これより、流れ藻・枯葉による負荷量が圧倒的に多いことが明らかとなった。

表-1 由来別炭素量一覧

有機物由来	炭素量 (kg/年)	摘要
① 流れ藻・枯葉	3,600	$240\text{m}^3/\text{年} \times 45\text{kg}/\text{m}^3 \times 1/3$
② 沿岸域浮遊物	1,732	$6.1\text{t}/36\text{日} \times 28\text{mg}/\text{g} \times 365/36$
③ 蓄養魚の残餌	15	$50\text{kg}/\text{年} \times 0.3$
④ その他	不明	アザラシの排泄物等
合計	5,347	

表-1 に示した有機物の堆積量および炭素量算定方法の詳細は以下のとおりである。

① 流れ藻・枯葉等の流入

写真3 に示すように、秋季において流れ藻・枯葉等の流入堆積があることが確認された。11 月における堆積量は約 240m^3 であり、乾燥重量は $45\text{kg}/\text{m}^3$ であった。乾燥重量に占める炭素含有率をマコブ等と同じ $1/3$ とした場合²⁾、その炭素量は $3,600\text{kg}$ と推定される。

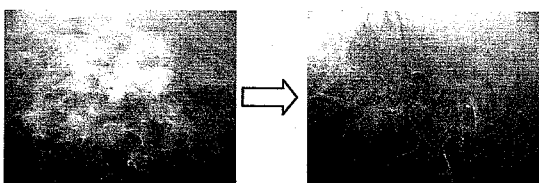


写真-3 流れ藻・枯葉の堆積 (水面中央部)

② 沿岸域浮遊物の流入

周辺沿岸域から流出した浮遊物の内、蓄養水面内に流入する浮遊物質 (SS) 量を、開口部における流況・濁度調査結果から推算した。その結果、8月から9月までの 36 日間に蓄養水面内に流入した浮遊物量は 6.1t と推定された。開口部付近で捕集した沈降物の全有機態炭素 (TOC) の含有量は $28\text{mg}/\text{g}$ であったことから、蓄養水面に流入する炭素量は年間 $1,732\text{kg}$ と推定される。

③ 蓄養魚の残餌・排泄物

ヒラメの蓄養期間は 6 月から 8 月までの約 50 日間であ

り、給餌量は 1 日 1kg 程度である。餌であるオオナゴの炭素量を 30% とし、その全量を底質への負荷量とした場合、底質に負荷される炭素量は年間 15kg と推定される。

④ その他

抜海漁港には、毎年 11 月から 4 月までアザラシが来遊する。蓄養水面内での排泄量が不明であり、その負荷量を推定するまでには至っていないが、流れ藻等の流入防止対策と共に、アザラシの進入を防止する必要がある。

(2) 底質悪化メカニズムの推察

図-4 に、蓄養水面内最深付近である A2 地点における上層 (水深-1m) と下層 (水深-5.35m、底面直上 0.25m) の DO を示す。これより、下層の DO 濃度は上層に対して低く推移していることがわかる。観測地点を含む中央部は窪地となっており、特に夏季における静穏時には窪地内において貧酸素になりやすいものと考えられる。

また、図-5 に、窪地内である中央部と漂砂が堆積する周辺部における底質の表層と下層の硫化物濃度を示す。硫化物濃度は、中央部が下層に対して表層が高いのに対し、周辺部においては表層に対して下層の濃度が高くなっている。このことから、周辺部は有機物上への砂の堆積による酸素供給の遮断、中央部は窪地による貧酸素化に伴う嫌気性細菌の活発化がガス発生の一因になっているものと推察される。

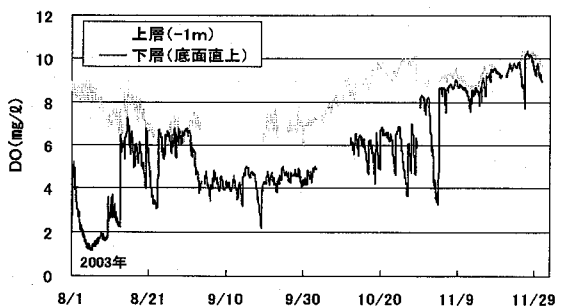


図-4 DO経時変化 (A2 地点)

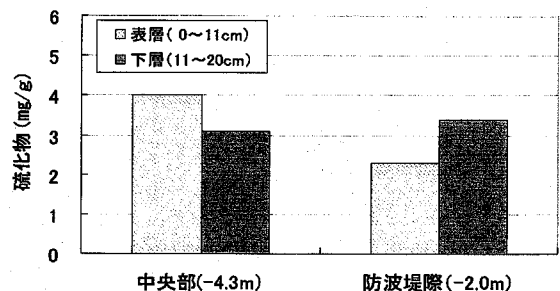


図-5 硫化物濃度 (2006.9/11 調査)

4. 改善対策の検討

(1) 調査の方法

蓄養水面における底質悪化は、自然の浄化能を上回る負荷物質の流入が主な原因と考えられ、生物等による自然再生を期待するためには、この負荷物質を人為的に排除し、流入を抑制する必要がある。そのため、蓄養水面内に対する負荷量が圧倒的に多い「流れ藻・枯葉等」の効率的な除去手法として、窪地およびネットを用いたトラップによる集積効果の検証を行った。

a) 窪地 (底泥トラップ)

流れ藻のほか浮遊物質の集積を目的として、図-6, 7 に示すように、地点 a～d の 4 箇所にポリ容器を設置し、2005 年 11 月 1 日～2006 年 9 月 12 日までの 315 日間の集積状況を確認した。

b) ネット (流れ藻トラップ)

流れ藻・枯葉の集積を目的として、図-6, 8 に示すように、安全ネット (網目 100 mm) を海底面から 50～80 cm の高さで設置し、2006 年 9 月 11 日～11 月 19 日までの 70 日間の集積状況を確認した。設置箇所は、平均流速が 50 cm/s を超える開口部からやや離れ、尚且つ、漁船の航行に支障がない水深-3m 以深の箇所とした。また、流れ藻は開口部のほか通水孔側からの流入が想定されることから Y 字型に配置した。

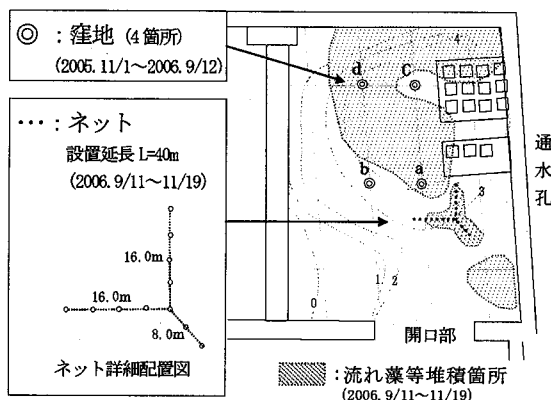


図-6 トラップ設置箇所・流れ藻等堆積箇所

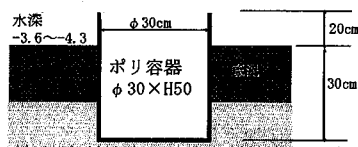


図-7 窪地 (底泥トラップ)

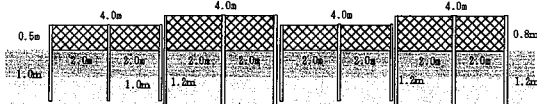


図-8 ネット (流れ藻トラップ)

(2) トラップによる集積結果

a) 窪地 (底泥トラップ)

図-9 に、地点毎の堆積厚と硫化物濃度を示す。堆積量は地点 a において流れ藻の堆積が確認されたが、他は細粒砂等が僅かに堆積しているのみであった。しかし、その硫化物濃度は、全地点において図-5 に示す水面底質を上回っていることが確認された。これより、窪地への堆積物は、極度の貧酸素状態により周辺海底面よりも悪化の進行が速くなると考えられることから、硫化水素の発生を抑えるためには、堆積物の除去を頻繁に行う必要がある。

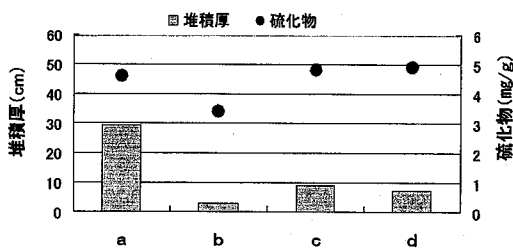


図-9 窪地内堆積厚・硫化物 (2006. 9/12 調査)

b) ネット (流れ藻トラップ)

図-6 に、調査期間における水面内での流れ藻等の堆積箇所を示す。確認された全堆積量は水面の 1/3 に相当する 3,600 m² において約 240 m³ であった。この内、ネット周辺部においては、堆積面積の 4% (140 m²) の範囲に全堆積量の 17% に相当する 40 m³ の堆積が確認された。このことから、流れ藻は、海底面から 50cm 程度の高さに設置したネットで集積可能であり、設置箇所や規模によってはさらに効果的な集積の可能性が示唆された。

5. まとめ

本調査の主要な成果は以下のとおりである。

- ・蓄養水面に流入する有機物を炭素量換算した結果、流れ藻・枯葉の流入負荷量が圧倒的に多いことが確認された。
- ・蓄養水面周辺部は有機物上への砂の堆積による酸素供給の遮断、中央部は窪地による貧酸素化に伴う嫌気性細菌の活発化がガスの発生要因であると推察された。
- ・流れ藻は、海底面から 50cm 程度の高さに設置したネットで集積可能であり、設置箇所や規模によってはさらに効果的な集積の可能性が示唆された。

参考文献

- 1) 菅 和哉、濱田誠一 (2003) : 北部北海道の日本海側における沿岸堆積物と海岸侵食、北海道立地質研究所報告、第 74 号
- 2) 村岡大祐 : 三陸沿岸の藻場における炭素吸収量把握の試み、<http://tnfi.fra.affrc.go.jp/tnfi/news65/muracka.htm>