

II-114

大船渡湾における水質の季節変動特性

東北大学工学部 学生会員 ○柏館信子

東北大学大学院 正会員 野村宗弘

東北大学大学院 フェロー 沢本正樹

1. はじめに

閉鎖性内湾の多くは養殖漁場や港として多面的に利用されている。一方で閉鎖度が高いために窒素、リン等の栄養塩類が蓄積しやすく湾内では富栄養化が進行し、底層では貧酸素化などの水質問題が発生している。

そこで本研究では、栄養塩である窒素とリンに着目し、湾内での季節変動特性を明らかにし、湾内への外部からの流入負荷量を検討する。

2. 対象領域と実測の概要

本研究では、岩手県の大船渡沿岸に位置する大船渡湾（北緯 39° 02′，東経 141° 44′）を対象領域とした。

図-1 に示すように湾の形状は、長さ約 6km、幅 1km と細長く、二級河川盛川が流れ込んでいる。湾口部には防波堤が設置され開口部は幅 200m と狭く閉鎖度が高い。

2003 年（7 月～11 月）、2004 年（5 月～10 月）に図-1 中の St で示す観測点において水質（水温・塩分・溶存酸素・クロロフィル・透明度等）の移動観測と採水（窒素・リンの測定）を行った。

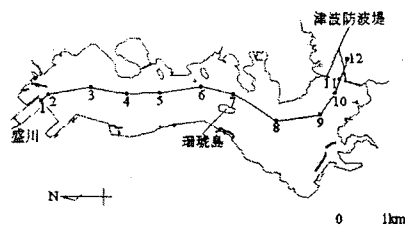


図-1 大船渡湾の形状と観測地点

3. 観測結果

(1) 水温分布

図-2 に 2003 年 7 月の湾内外の水温分布図を示す。

この図を見るとはっきりと湾内にマウンドを境に水温成層が形成されている様子がわかる。このように大船渡湾では夏季に水温成層が形成され、湾内の鉛直混合が起りにくくなっている。そのため湾内の底層の海水は停滞している。

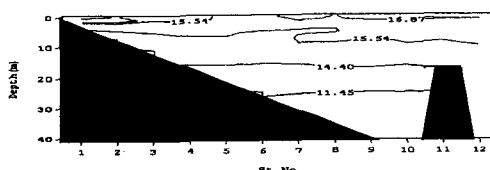


図-2 2003/7/28 水温分布図（単位：℃）

(2) 溶存酸素

図-3 に、湾内外での溶存酸素の季節変動を示す。

夏季には底層部で貧酸素（DO：3.5mg/l 以下）水塊が見られる。左記で述べたように夏季には水温成層が形成され底層部は防波堤があるために海水交換が行われず貧酸素化が生じる。貧酸素水塊は徐々に湾口部から解消され 10 月にはほぼ解消されている。

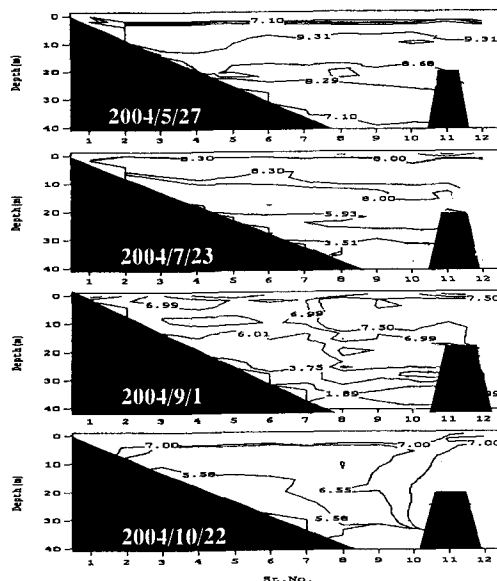


図-3 溶存酸素の季節変化（単位：mg/l）

(3) 栄養塩

図-4 に湾内の DIN（無機態窒素）の季節変動を示す。7 月から 9 月にかけて底層部での濃度が高くなっている。この栄養塩の季節変化は貧酸素水塊の発生と消滅過程と同じである。リンも同様の変動を示して

いる。栄養塩類の有機物が海底に堆積し、それらが嫌気状態で無機態となって溶出するため貧酸素時期には底層部で濃度が高い。環境基準値では全窒素 0.2mg/l 以下、全リン 0.02mg/l 以下と定められているが夏季の底層部は無機態だけで環境基準値を満たしていないことになる。

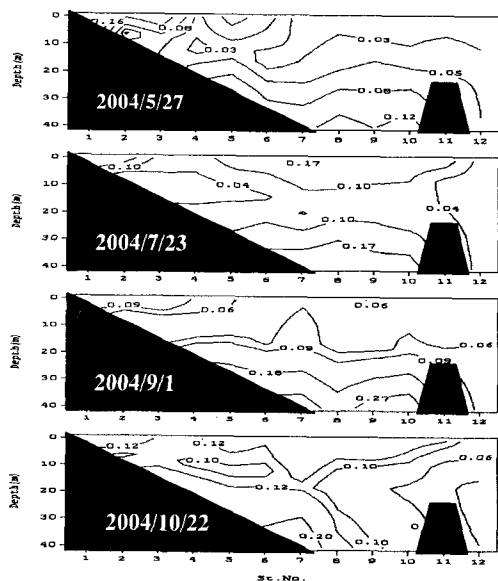


図-4 DINの季節変化 (単位:mg/l)

4. 負荷量の検討

対象領域における物質収支モデル^{1),2)}より湾内への栄養塩類の流入負荷量を検討する。湾を1ボックスとして湾の内外における栄養塩の収支は次式で表される。

$$V \frac{dC_i}{dt} = R_f C_r + PC_p - Q_{10} C_i + Q_{01} C_{i0} + \Delta C$$

ここに、 C_i :湾内の栄養塩濃度、 V :湾の体積、 R_f :淡水流入量、 C_r :河川の栄養塩濃度、 P :海面への降水量、 C_p :降雨の栄養塩濃度、 Q_{10} :湾内から湾外への流出流量、 Q_{01} :湾外から湾内への流入流量、 C_{i0} :湾外の栄養塩濃度、 ΔC :生成・消滅項である。 ΔC には光合成、摂食、分解、沈降、溶出など全ての化学・生物過程による物質収支が含まれている。

表-1に2004年のDINの物質収支を示す。期間③、④は湾内の底層部で貧酸素水塊が発生し、他の時期に比べて底泥からの溶出が活発に行われたため生産・消滅項 ΔC が大きい。実際に水温とDOから大船渡湾の溶出速度³⁾を推定し溶出量を算出したところ貧酸素時期と非貧酸素時期でかなりの差があった。河川からの負

荷量は盛川の流量が多い期間②、⑤で大きかった。河川から流入するDIN濃度も降雨のあった流量の多い時ほど高い値を示した。これまで降雨からの栄養塩の負荷量はあまり考えられていなかったが、本研究では岩手県生活環境部の調査結果から硝酸態窒素濃度の平均値を使用して降雨からの負荷量を検討した。負荷量としては一番小さい値だったが、河川からの負荷量の10～15%ほどあるので無視できない。今後さらに詳しく検討していく必要がある。

表-1 1日当たりのDIN流入・流出量 (単位:kg/日)

期間	河川	降雨	湾口流入	生産項(溶出)	湾口流出
①5/27-6/21	14	6	255	444 (0)	721
②6/21-7/23	225	18	176	509 (3)	923
③7/23-9/1	48	7	310	929 (69)	1292
④9/1-9/30	22	2	528	857 (133)	1407
⑤9/30-10/22	270	19	582	619 (91)	1494

5. まとめ

・湾内では夏季にマウンドを境界に水温成層が形成され、それに伴い底層部に貧酸素水塊が発生する。

・底層での栄養塩濃度の変化には貧酸素水塊の影響が大きい。貧酸素時期と非貧酸素時期で溶出量に大きな差がある。

・今後は沈降、分解などの生物作用について検討していくつもりである。

謝辞

本研究は文部科学省学術フロンティア推進事業(日本大学工学部):研究課題「中間山地及び地方都市における環境共生とそれを支える情報通信技術に関する研究(研究代表:小野沢元久)」の一環として実施した。また科学研究費補助金基盤A(代表:澤本正樹)の援助を得た。ここに記して謝意を表します

参考文献

- 1) 柳哲雄:沿岸海域の物質収支モデル, 海の研究, Vol.6, No.3, pp.163-171, 1997
- 2) 松梨史郎・今村正裕:閉鎖性海域の窒素・リンに関する許容負荷量の推定の試み, 海岸工学論文集, 第45巻, pp.1001-1005, 1998
- 3) 野村宗弘:内湾における汚濁負荷と富栄養化の解析に関する研究, 東北大学大学院工学研究科博士論文, 1998