

II-70 大船渡湾における河川流入水の水質への影響評価

東北大学大学院 学生会員 ○柏館信子

東北大学大学院 学生会員 佐藤博信

東北大学大学院 フェロー 沢本正樹

1.はじめに

近年、水域の水環境管理を流域スケール(陸域・河川・海域)で考えることの重要性が認識されている。流域に降った雨や雪は地域の特性によって種々の物質を含有し、河川を通じて海域に流出する。閉鎖性内湾は窒素、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、底層部の貧酸素化など水質問題が発生している。

本研究では基礎調査として 2005 年に大船渡湾と流入河川である盛川において現地観測を行った。今回は実測結果をもとに河川流入水が湾内のプランクトンの増殖に与える影響について考察し、濁度計の連続データから栄養塩の負荷量を算出する LQ 式を導いた。

2.対象領域と実測の概要

岩手県の三陸沿岸に位置する大船渡湾を対象領域とした。図-1 に示すように湾の形状は細長く、水表面積は 7.89km²、平均水深 20m である。湾口部には津波防波堤が設置されているため湾内の閉鎖度は高い。湾奥部に二級河川盛川が流入している。盛川は流域面積：129km²、流路延長：約 17km である。日平均流量は例年 2.5m³/s 程度と比較的少ない。しかしながら台風や洪水時には流量は 10 倍以上増えている。流域内人口は 1 万 3 千人である。(大船渡市：4 万 3 千人)大船渡市の下水道普及率は 16%で特に低い。(全国平均：67%，岩手県：43%)

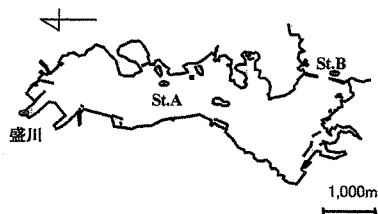


図-1 対象領域

3.現地観測の概要

2005 年 5 月 24 日から 11 月 1 日の期間に 5 回の採水と連続観測を行った。観測期間は湾内で水温鉛直分布が成層する前後に設定した。観測地点は図-1 中の海域の St.A、St.B の 2 地点と盛川の河口からおおよそ 2km の佐野橋付近にて行った。St.A、B の上・中・下層における水温、塩分濃度、DO の観測と盛川における濁度の連続観測を行った。採水は、海域では St.A、B において鉛直方向に表層(水面-1m)、中層(水深/2)、底層(海底-1m)の 3 点で、盛川にて行った。採水した水は SS、T-N、T-P、NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N、PO₄-P について分析を行った。

4.観測結果

図-2 に St.A 表層における Chl.a 濃度の時系列変化を示す。6 月 27 日の 62.5mm の降雨を境に盛川の流量が増加し、Chl.a 濃度も高い濃度を示した。2004 年のデータにおいても低流量が続いた後の初めの大きな降雨イベントの後に Chl.a 濃度が上昇する現象が見られた¹⁾。大船渡湾の植物プランクトンの増殖は、豪雨または断続的な降雨によって大量の陸水が海に流出することで、無機態の窒素などの栄養塩類が海に搬出されることが要因となっていると考えられる。

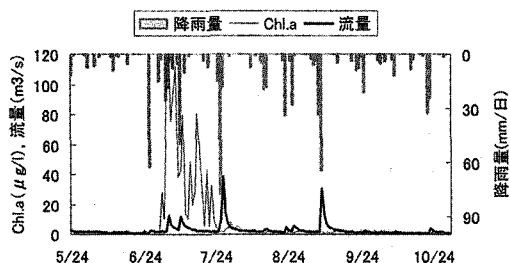


図-2 2005 年の Chl.a 濃度の時系列変化

5.濁度計による栄養塩負荷量の推定

栄養塩流出負荷量の正確な算定のためには短い間隔で栄養塩濃度データを自動的に取得できることが望ましい。しかしながら栄養塩濃度の現場設置型自動分析装置は存在するがコストや精度の問題で普及は難しい状況である²⁾。濁度計は水の濁りの程度を示すものであり、SSとの相関も高く自動測定できる装置として広く普及している。そこで、濁度計を用いて栄養塩負荷量の推定をおこなうため盛川の河口部において濁度計による連続観測と採水によるSS、栄養塩濃度の測定を行った。

5.1LQ式の導出^{3) 4)}

(a)濁度と流量の関連性

濁度の観測値と岩手県によって推算された盛川の日平均流量から両者の関係式を求めた。

$$L_{Tur}(t) = 222.47 Q(t)^{1.2456} \dots \dots \dots (1)$$

ここに、 L_{Tur} :濁度負荷量(kg/日)、 Q :流量(m^3/s)である。
相関係数 $R=0.82$ 、決定係数 $R^2=0.66$ と良好な相関が得られた。

(b)栄養塩と濁度の関連性

図-3に観測値から算出されたDIN(無機態窒素)負荷量と濁度負荷量との関係を示す。

$$L_{DIN}(t) = 0.603 L_{Tur}(t)^{0.863} \dots \dots \dots (2)$$

ここに、 L_{DIN} :DIN負荷量(kg/日)、 L_{Tur} :濁度負荷量(kg/日)である。DINは濁度の負荷量との間に高い相関が見られたが、DIPには相関は見られなかった。これは一般的にリンの発生源は点源が多く、窒素ほど濃度が流量に依存しないためだと考えられる。リンについては今後検討を行う予定である。

5.2負荷量の算出

(2)式、(3)式を用いて2004年と2005年におけるDINの年間負荷量の算出を行った。その結果を表-1に示す。年間負荷量は流量、降雨量がともに多い2004年が大きい結果となった。表-3は降雨時と通常時に分けたDINの平均負荷量の算定結果である。降雨時のDINの平均負荷量は通常時よりも3倍以上多い結果となった。

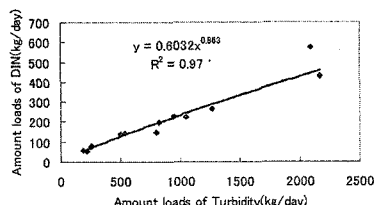


図-3 濁度の負荷量とDIN負荷量の関係

表-1 大船渡湾へのDINの年間負荷量

	日平均流量(m^3/s)	総降雨量(mm/年)	負荷量(ton/年)
2004	2.8	1439	73.1
2005	2.2	1224	56.4

表-2 DIN負荷量の比較

	平常時	降雨時
平均流量(m^3/s)	1.9	5.3
平均負荷量(kg/日)	128	402

6.まとめ

1. 大船渡湾のChl.a濃度は低流量の後の豪雨に伴う流量増大時に高くなる傾向にある。
2. 濁度計の連続データより盛川の流量より濁度を求めるLQ式を導いた。これを用いてDINの負荷量を求めることが可能になった。
3. 2005年の盛川から大船渡湾へのDINの負荷量は73.1トンという結果になった。降雨時には通常時に比べ、平均3倍以上のDINが流出すると算出された。

参考文献

1. 柏館信子, 野村宗弘, 沢本正樹, 大船渡湾における栄養塩の季節変動特性と負荷量の推定, 海洋開発論文集, 21, pp.367-372, 2005.
2. 山本浩一, 二村貴幸, 坂野章, 日下部隆昭, 末次忠司, 横山勝英: 濁度計による懸濁態栄養塩負荷推定に関する研究, 河川技術論文集, 第9巻, pp.515-520, 2003.
3. 海老瀬潜一: 霞ヶ浦流入河川の流出負荷量変化とその評価, 国立公害研究所報告書, 21, 1981.
4. 比嘉榮三郎: 降雨量と土壌流出量予測方法, 沖縄県衛生環境研究所報, 第35号, pp.79-86, 2001