

栄養塩収支による東京湾三番瀬の水質浄化機能評価

Evaluation of Purification Ability Function of Sanbanse in Nutrients Budget in Tokyo Bay

学籍番号 096747

氏名 上代溪太(Kamishiro,keita)

指導教員 磯部 雅彦 教授

1. 序論

干潟とは海岸線付近の緩やかな勾配の地形で、潮汐により干潮時には干出し、満潮時には冠水する部分を中心とする領域である。その干潟には多様な生態系が存在し、生物の活動によって栄養塩が系外へ除去されるという。しかし、高度経済成長期以降、埋め立てに伴う護岸工事などによって干潟が消失し始め、全国で過去約 50 年の間にと約 4 割の干潟が消失していることが環境省の調べで分かっている[1]。本研究では干潟の水質浄化機能に着目し、干潟の重要性を評価していくことを目的とする。

じて $F(t)$ を算出する。それぞれ $F(t)$ を流出時間 ($t_1 \sim t_2$)、流入時間 ($t_3 \sim t_4$) で積分し流入量 F_{in} と流出量 F_{out} を算出する。 F_{in} と F_{out} の和によって F_{total} を算出する。以下に計算式を示す。

$$F(t) = Q(t) \cdot C(t)$$

$$F_{out} = \int_{t_1}^{t_2} F(t) dt$$

$$F_{in} = \int_{t_3}^{t_4} F(t) dt$$

$$F_{total} = F_{out} + F_{in}$$

2. 三番瀬の概要

研究対象地域は東京湾の湾奥に位置する三番瀬とした。三番瀬内は典型的な前浜干潟で中央を通る市川航路と海老川河口からの船橋航路を除いては満潮時でも水深 2m 以下と浅い水域である。東京湾側に前置斜面があり急激な水深の変化が見られる。

以上の方法で算定するため、本研究では現地観測を 2009 年 8 月 5 日 (以下 2009 年夏)、2010 年 8 月 10 日 (以下 2010 年夏)、2010 年 11 月 22 日 (以下 2010 年秋) の 3 回行った。図 1~6 に行った観測地点・観測行程を示す。それぞれ設定した St を各 RUN で全て観測する。 $St1 \sim 6$ は前置斜面直上に配置三番瀬と東京湾の境界線と設定し物質収支の算定に使用する。観測項目は観測の観測項目は以下の 3 点である。

3. 研究手法

本研究では、上げ潮時に干潟に流入する物質質量と下げ潮時に流出する物質質量を比較する。ある時間における流量を $Q(t)$ とし、栄養塩濃度を $C(t)$ とする。 $Q(t)$ と $C(t)$ を乗

- ① ADCP を用いた流速の観測
- ② 多項目水質計を用いた水質観測
- ③ 採水 その後実験室にて栄養塩分析



図1 2009年夏の観測地点



図5 2010年秋の観測地点

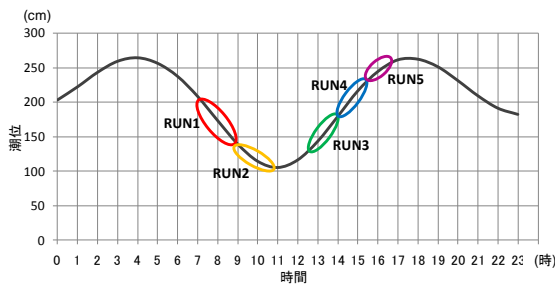


図2 2009年夏の潮位と観測行程

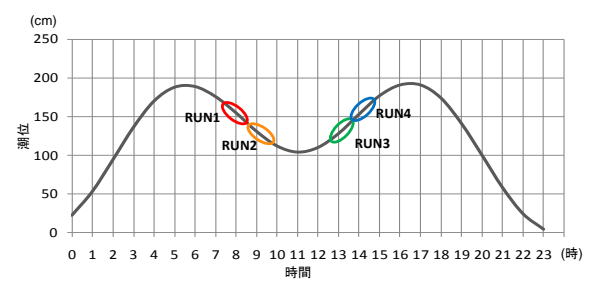


図6 2010年秋の潮位と観測行程



図3 2010年夏の観測地点

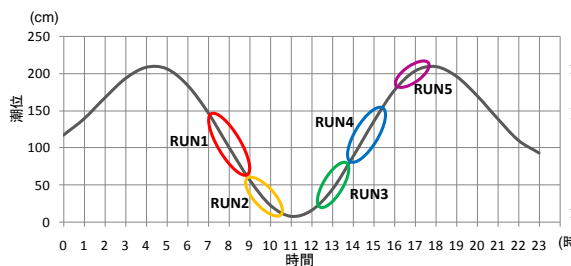


図4 2010年夏の潮位と観測行程

4. 観測結果

(1) 流速観測

図4.1に各観測観測された表層の流況を示す。上から2009年夏、2010年夏、2010年秋の順に示す。

夏季の2回では流入時に時計回りの循環流の影響を受け三番瀬西側から大きく流入した。また、2009年夏の観測では成層化しており、表層流れが速くなり底層で遅くなるため底層部の海水の動きが緩慢になり、表層での早い流れに引き上げられ三番瀬に流入していることが考えられた。2010年夏と2010年秋の2回は非成層化の状態であり、表層から微弱な流れにより三番瀬へ流入し、底層では2009年夏以上に動きが鈍く、底層の環境は常に変化なかったと思われる。

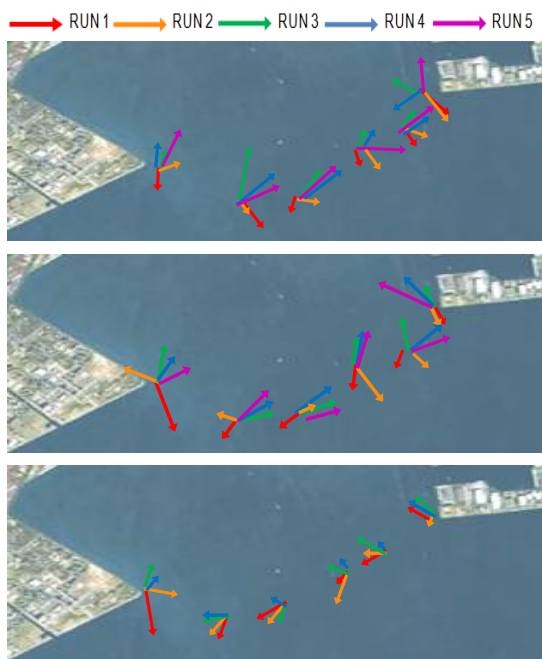


図 4.1 流況図

(2) 水質観測

2009年夏は塩分・水温ともに対応がよく勾配が急で水深 2m 付近での急激な変化も見られ、成層化していることがはっきりわかる環境であった。2010年夏、2010年秋は成層化している様子もなく、特に底層部の流速が緩慢であったことより時間的な変化は全く見られず、場所ごとに観測中常に同じ環境であったと考えられる。

(3) 栄養塩分析

2009年夏はTP、PO4の値が下げ潮で低く、上げ潮へ向けて増加してく時間的な変化が大きく見られた。窒素に関しては特徴的な挙動があまり見られず、この変化は2010年の夏においても同様であった。

一方、2010年秋は過去2回の夏季観測とは異なり、リンの値に大きな変化が見られなかった。だが、窒素が時間的な変化を示し、特に溶存態の窒素が下げ潮の流出時に

高く流入時に低くなる現象が見られた。

(4) 浄化機能評価

表 4.1 に 1 m²当たりの三番瀬の水質浄化能力を示す。研究手法で明記した方法で得られた物質収支の積分量を三番瀬の面積で除した値を浄化能力として定量的に評価した。本研究では、三番瀬へ流入する方向に正をとっているため、表に明記した値が正の値であると浄化能力があったと判断する。2009年夏は各項目において浄化能力を示し、2010年夏もそれに比べ弱まってはいるが浄化能力があるといえる。それに対し、2010年秋は浄化能力が全ての項目において負の値を取り、東京湾への供給源であったと分かる。だが窒素の値より TN から DIN を引いた ON の値が正になることより、秋季の三番瀬は無機態の窒素を供給し、有機態の窒素を浄化する作用があったと考えられる。

表 4.1 三番瀬の 1 m²当たりの浄化能力

2009年夏			単位:(mg/m ²)	
観測時間	TN	DIN	TP	PO4-P
7:00 ~ 16:00	1.11	0.318	0.435	0.114

2010年夏			単位:(mg/m ²)	
観測時間	TN	DIN	TP	PO4-P
7:00 ~ 15:30	0.267	0.0535	0.0744	0.0247

2010年秋			単位:(mg/m ²)	
観測時間	TN	DIN	TP	PO4-P
7:00 ~ 14:30	-0.107	-0.131	-0.0246	-0.00691

5. 結論と今後の課題

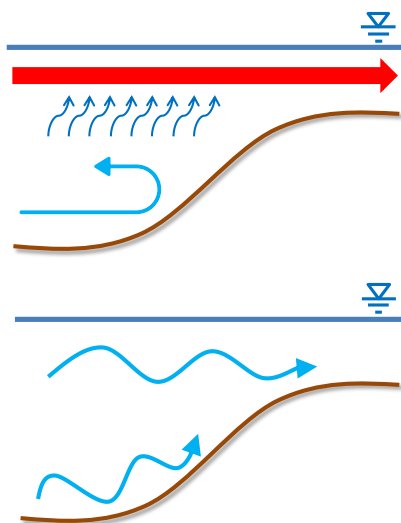
三番瀬の物質収支を検討する上で以下の2点が支配的な要因であることが分かった。

①成層化

図 5.1 に成層化と非成層化による三番瀬の流況の違いの概略図を示す。非成層化の状態を示した下の図と比べ成層化した状態を示した上の図において表層の流れに伴い底層の海水が引き上げられていることが分かる。このことはリンの値が表層・底層どちらも上げ潮に向けて上昇しているが、表層の方が底層に比べ反応が遅れていることより考えられる。

夏季 2 回の観測において成層化・非成層化が一因となり、流入量の違いがみられ、浄化能力の低下につながったと推測される。

図 5.1 三番瀬の流況による変化



②季節

2010年の夏と秋では栄養塩の挙動に大きな違いが見られた。2010年夏にはリンの濃度が時間とともに上昇していくのに対し、2010年秋には無機態の窒素の値が減少して

いく様子が顕著に表れた。2010年夏の結果は夏季の生物の活動が活発になるため、何らかの要因があったと考えられる。2010年秋は、結果だけをみると有機物が底生生物により分解され無機化されたと考えられるが、時期的に考えあまり現実的ではなく、二枚貝などの生物の活動が低下しているためであると推測される。

また、流入量に違いが見られても流出時には同程度の濃度まで減少させており、ある一定の浄化能力があることが分かる。一方で、秋季にはほぼ浄化能力が見られず、東京湾への栄養塩の供給源となった。三番瀬に近い谷津干潟の先行研究では夏季にアオサが栄養塩を固定し、冬季に枯死することでバッファのような役割を果たしていることが示唆されているが[2]、三番瀬においても同じようにバッファのような役割が考えられる。

本研究では三番瀬の物質収支を巨視的な視点で見ること、三番瀬の水質浄化機能を評価した。そのため、三番瀬周辺の水質にのみ着目したが、これだけでは様々な現象に対する原因が特定はできない。観測によって判明したいくつかの現象を考慮したより精度の良いシミュレーションや底質環境着目した評価がより干潟の重要性を理解する上で必要であると考えられる。

参考文献

- [1] 環境省 HP : <http://www.env.go.jp/>
- [2] 和田麻美(2008) : 栄養塩収支に着目した谷津干潟の水質浄化機能に関する研究