

谷津干潟におけるアオサの繁茂特性 に関する現地調査

FIELD STUDY ON PROLIFERATION OF *ULVA* SP. IN YATSU HIGATA

矢内栄二¹・石井健一²・井元辰哉²・五明美智男³

Eiji YAUCHI, Kenichi ISHII, Tatsuya IMOTO, Michio GOMYO

¹フェロー 工博 千葉工業大学教授 工学部生命環境科学科 (〒275-8588 千葉県習志野市津田沼2-17-1)

²学生員 千葉工業大学大学院 工学研究科生命環境科学専攻 (〒275-8588 千葉県習志野市津田沼2-17-1)

³フェロー 工博 東亜建設工業(株) 土木事業本部 エンジニアリング事業部 (〒102-8451 東京都千代田区四番町5)

Yatsu Higata is one of the most significant remaining tidal flats in Japan, and was registered under the Ramsar Convention in 1993. In recent years, Yatsu Higata has witnessed an extraordinary growth of *Ulva* sp. algae. This paper describes field studies intended to explore the dynamics of the nutrient in Yatsu Higata and Tokyo Bay. As a result, the *Ulva* sp. flourishes in Yatsu Higata, due to the ready supply of nutrient runoff supplied by the Yatsu River. In the water quality of Yatsu Higata, nitrate nitrogen is high and to be considered to strongly affect the growth of *Ulva* sp.. The ability of purification of Yatsu Higata reduces in summer and winter because of the existence of *Ulva* sp..

Key Words : *Ulva* sp., tidal flat, Tokyo Bay, field survey

1. はじめに

千葉県習志野市にある谷津干潟は、周囲の埋立工事により都市域に残された干潟として極めて貴重な湿地である。近年、谷津干潟では大型緑藻類のアオサが異常繁殖し、周辺環境への悪影響が問題となっている。アオサが干潟内に繁茂すると、底泥への酸素の供給が阻害されることから、底泥の嫌気化が促進される。それに伴い、底生生物の斃死や水質浄化機能の低下が起こっている。また、繁茂したアオサが腐敗することによって、悪臭や水環境の悪化などの問題が引き起こされ、早急な対策が必要とされている。

谷津干潟では、これまで年1回の環境調査¹⁾やアオサの環境調査などがなされてきた^{2)~4)}が、谷津干潟の水質を含む環境データはほとんど公開されていない。

本研究では、谷津干潟において急激に増殖したアオサの繁殖特性について多角的に検討するため現地調査を行い、その環境特性を検討した。

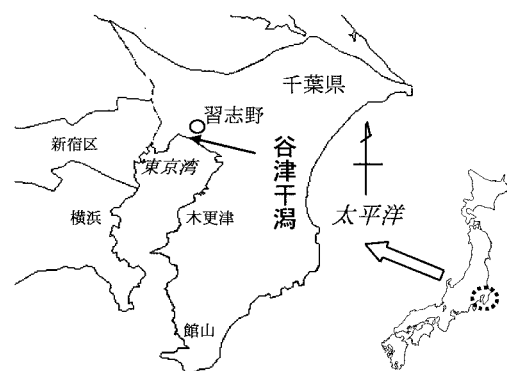


図-1 谷津干潟の位置

2. アオサの繁茂状況

谷津干潟(図-1)は、東京湾奥部に位置する面積約40ha、平均水深約80cmの干潟である。かつて東京湾に面した前浜干潟であったが、1970年代初頭から始まった埋立工事によって、周囲を陸域に囲まれ

た潟湖的な干潟を形成している。現在は高瀬川と谷津川の東西2河川により東京湾と結ばれており、これらを通じて海水の交換が行われ、干潟としての機能が保たれている。また、干潟には1年を通して多くの渡り鳥が訪れることから、1993年にラムサール条約に登録された。

アオサは海洋性の大型緑藻類であり、世界各地の海岸に見られる膜状の海藻である。写真-1はアオサが繁茂した時における干潟の東部を写した写真である。アオサは干潟表面を覆うように繁茂し、底生物の呼吸や、干潟底泥への酸素の供給を妨げてしまう。また、繁茂したアオサが腐敗することにより(写真-2)、リンや窒素を排出し、干潟の水質を著しく悪化させる要因となっている。

3. 現地調査方法

現地調査は、表-1に示すように2003年から2006年の4年間にかけて、干潟に流入する高瀬川(ST.1)、谷津川(ST.2)において(図-2)、アオサの繁茂する春季、アオサの腐敗する夏季、比較的アオサの少ない冬季の年3回、合計12回行った。調査項目と機



写真-1 干潟東部

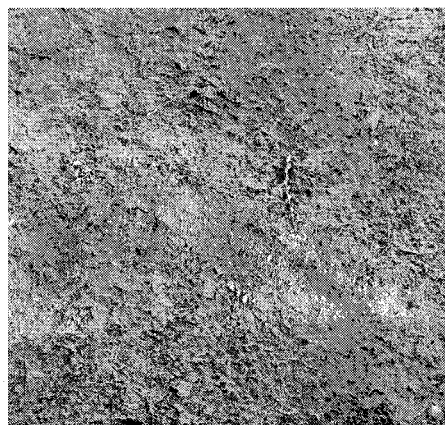


写真-2 腐敗したアオサ

器を表-2に示す。

調査は、2潮汐の間1時間ごとに表層水を採水して水温、pHを測定するとともに、各栄養塩類、COD、SS、Chl-aを分析した。また、同時刻の河川の流量を測定するために流向・流速および水深を測定するとともに、両地点において塩分、DOの連続観測(1分ごと)を実施した。測定機器として、流向・流速はアレック電子製のACM-210-DとAEM1-Dを用いた。pH測定はHORIBA製のD-21を、塩分およびDO測定は三洋測器のメモリー塩分水温計(MTC-1)、メモ

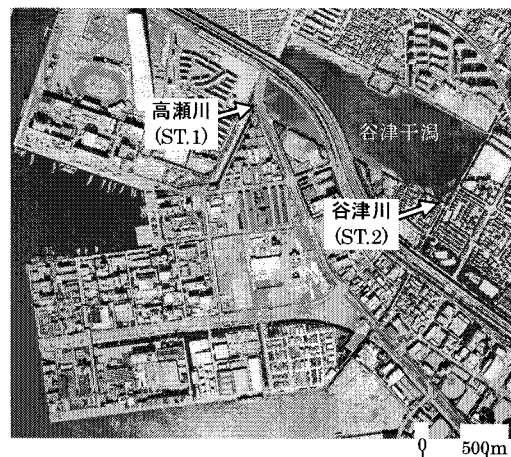


図-2 調査地点

表-1 調査日

季節	調査日
春季	2003年5/29～30
	2004年4/21～22
	2005年5/15～16
	2006年5/15～16
夏季	2003年9/11～12
	2004年9/1～2
	2005年7/19～7/20
	2006年8/10～11
冬季	2003年12/8～9
	2004年12/14～15
	2005年11/30～12/1
	2006年12/6～7

表-2 調査項目

測定・分析項目	測定法・機器
流速	高瀬川：CM2
	谷津川：電磁流速計
水位	メジャー
アオサ採取	固定式ネット型採取装置
アオサ繁茂面積	目視
水温・pH	pH測定器
塩分・DO	連続式水質計
Chl-a	小型メモリークロロフィル濁度計
COD	採水(表層水)
SS	
T-N・NH ₄ -N	
NO ₃ -N・NO ₂ -N	
T-P・PO ₄ -P	

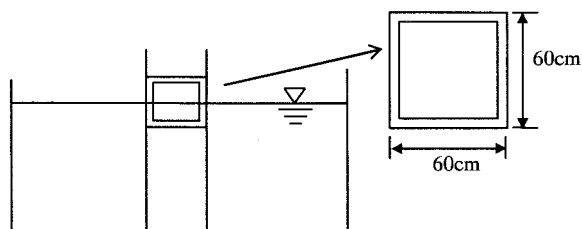


図-2 固定式ネット型装置

リーDO計（MDO-1）を用いた。アオサの流入流出量は、両地点に設置した60cm四方の固定式ネット型装置の採取により計測した。採取したアオサは湿潤重量を測定し、各水路の断面積あたりの量に換算した。また、2004/12以降の調査においては、腐敗したアオサが最も堆積する干潟奥部において底質の粒度測定と底質中DOの連続観測を行った。アオサの繁茂面積は、目視により観測した。

4. 調査結果

(1) アオサ繁茂面積の年変化

2003年から2006年に観測した季節ごとのアオサ繁

茂面積の変化を図-3に示す。アオサの繁茂面積は、2004年春季に最大、2006年春季に最小となっていた。アオサの繁茂面積の小さい2004年冬季や2005年春季などでは、谷津干潟の東部にアオサの繁茂が集中していた。これは、谷津干潟の東部に循環流が形成される⁴⁾ことにより、両河川から流入してきたアオサが干潟内東部に集中したためと考えられる。

表-3は干潟内を流入するアオサ量を示したものである。アオサ流量は年ごとの変動が大きく、際だった特徴は認められない

(2) 栄養塩類の変化

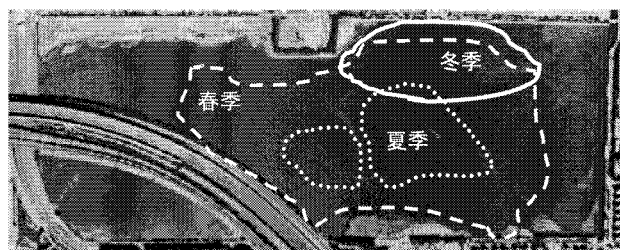
図-4にT-N、T-P、CODの平均濃度の経年変化を示す。T-N、T-Pは、水産用水基準の水産3種の基準である1.0mg/l(T-N)、T-P0.09mg/l(T-P)よりも小さくなることは無く、谷津干潟は常に過栄養化状態であることを示している。T-N濃度は増加傾向にあり、干潟の水質はここ数年で悪化している。CODは、冬季に環境基準A類型の2mg/l付近まで低下するものの、春季と冬季においてはB類型の3mg/l以下になることはほとんどなかった。

図-5は、各季節におけるPO₄-Pの経年変化を示したものである。季節ごとの変化をみると、2004年の

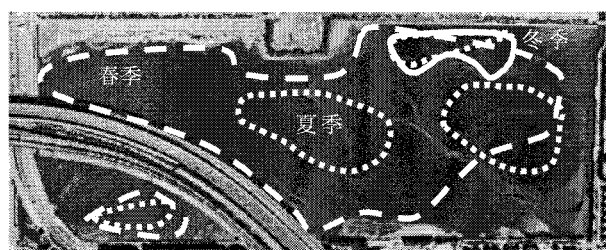
表-3 アオサの流入量 (kg/day)

		2003年			2004年			2005年			2006年		
		春季	夏季	冬季	春季	夏季	冬季	春季	夏季	冬季	春季	夏季	冬季
高瀬川	流入量	1.3	1.8	0.6	1.4	0.3	0.7	2.2	4.6	2.2	1.6	0.03	1.6
	流出量	4.1	3.7	10.0	1.5	6.3	0.6	4.9	11.9	1.2	0.9	0.06	4.6
谷津川	流入量	5.9	0.9	1.4	4.8	2.5	1.5	1.4	1.0	2.1	0.03	0.06	0.9
	流出量	10.2	7.0	14.7	6.3	1.1	0.5	2.6	12.5	6.8	0.02	0.6	2.2

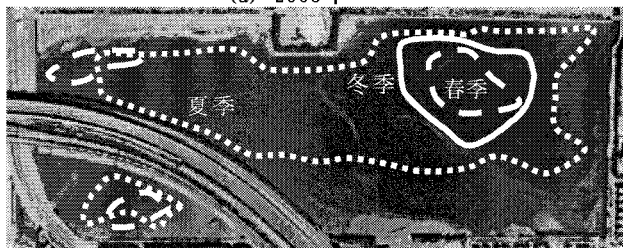
— 春季 夏季 ——— 冬季



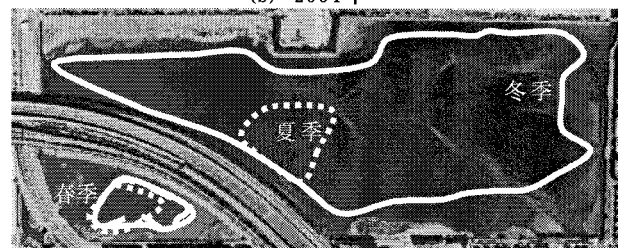
(a) 2003年



(b) 2004年



(c) 2005年



(d) 2006年

図-3 アオサの繁茂面積

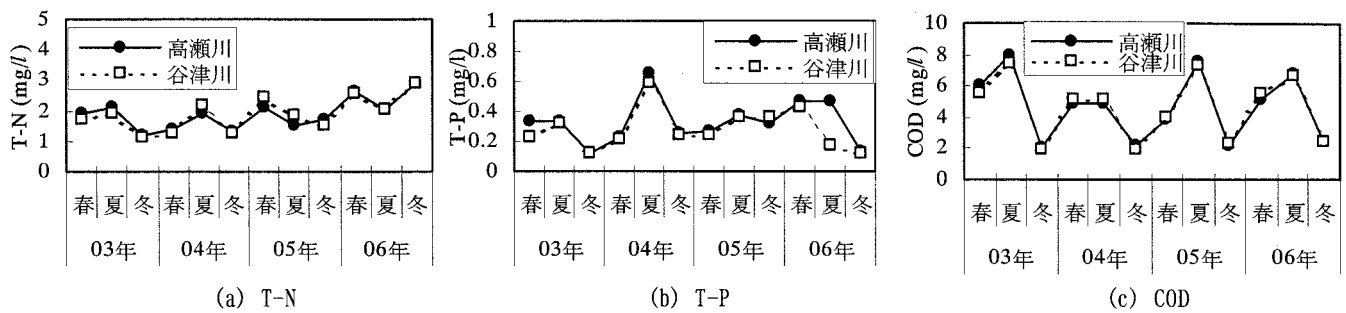


図-4 干涸水質の変化

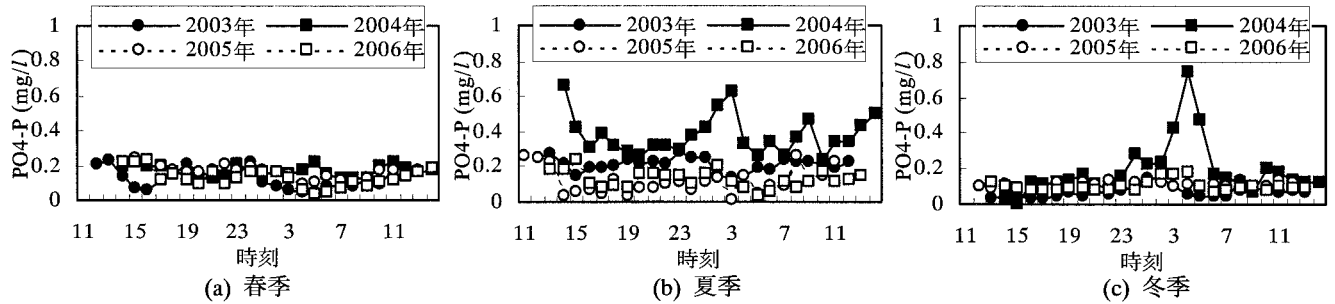


図-5 $PO_4\text{-P}$ の季節変化

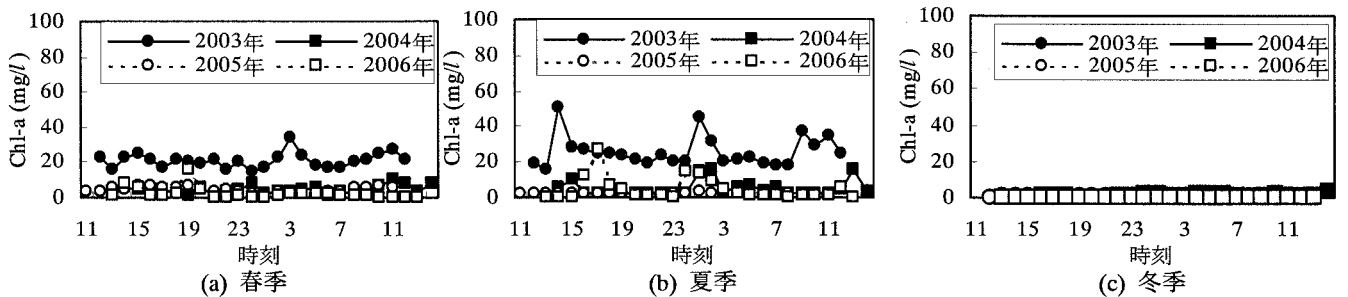


図-6 Chl-a濃度

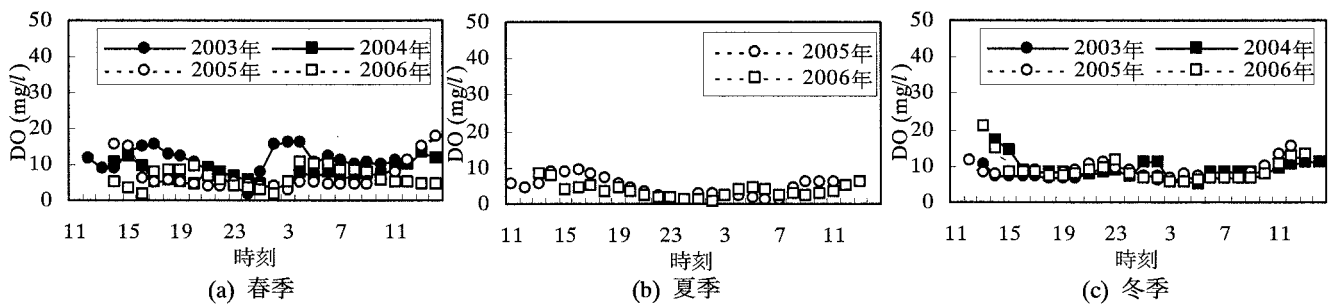


図-7 DOの季節変化

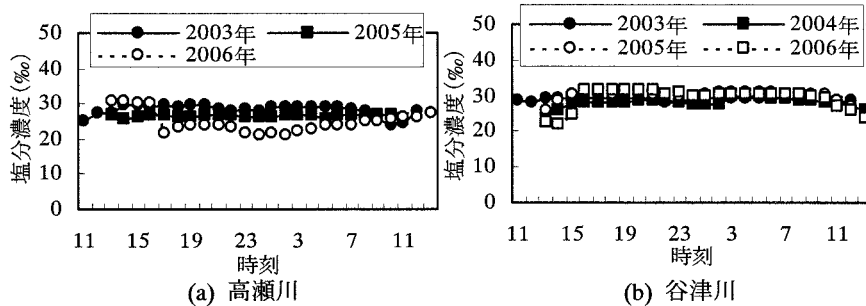


図-8 春季の塩分濃度

夏季に高くなった以外はほぼ同じ挙動を示していた。1日の変化では、春季と冬季にはほぼ一定の値で推移をしたが、夏季には夜間に高濃度化する傾向が見られた。

図-6は、各季節におけるChl-aの経年変化を示したものである。2003年の春・夏の濃度が他の年と比較して高くなったものの、図-3のアオサ面積の結果と比較して相関性は見られず、Chl-aの濃度の変化

がアオサの発生とは関係が小さいことを示している。

水中DOの変化を図-7に示す。2006年は年間を通してDOが低下する傾向が認められた。特に夏季には1mg/l以下の貧酸素状態になる時間帯も存在した。これは、中瀬ら⁹⁾による近隣の大井埠頭干潟の調査でも観測されており、無酸素水が原因である青潮が発生しないときでも干潟では無酸素状態が発生することがあることを示している。

図-8は、春季における塩分濃度の経年変化を示したものである。塩分濃度は20から30‰で変化しており、高瀬川では塩分濃度の低下傾向がみられた。ま

た、高瀬川と谷津川の塩分濃度に大きな違いがみられないことから、2河川を流出入する塩分濃度はほぼ同じであると考えられる。

(3) 谷津干潟の物質収支

アオサの繁茂面積が最大となった2004年の春季と最小の2006年の春季に対して、計測した栄養塩類の2潮汐間における物質収支を算定した。収支の算定方法は、まず上げ潮、下げ潮それぞれについて、各時刻、各地点での流量および各物質濃度を時間に関して積分して干潟内に流入出した物質量を求める。次に両者の差により東京湾ー干潟間の物質収支とし

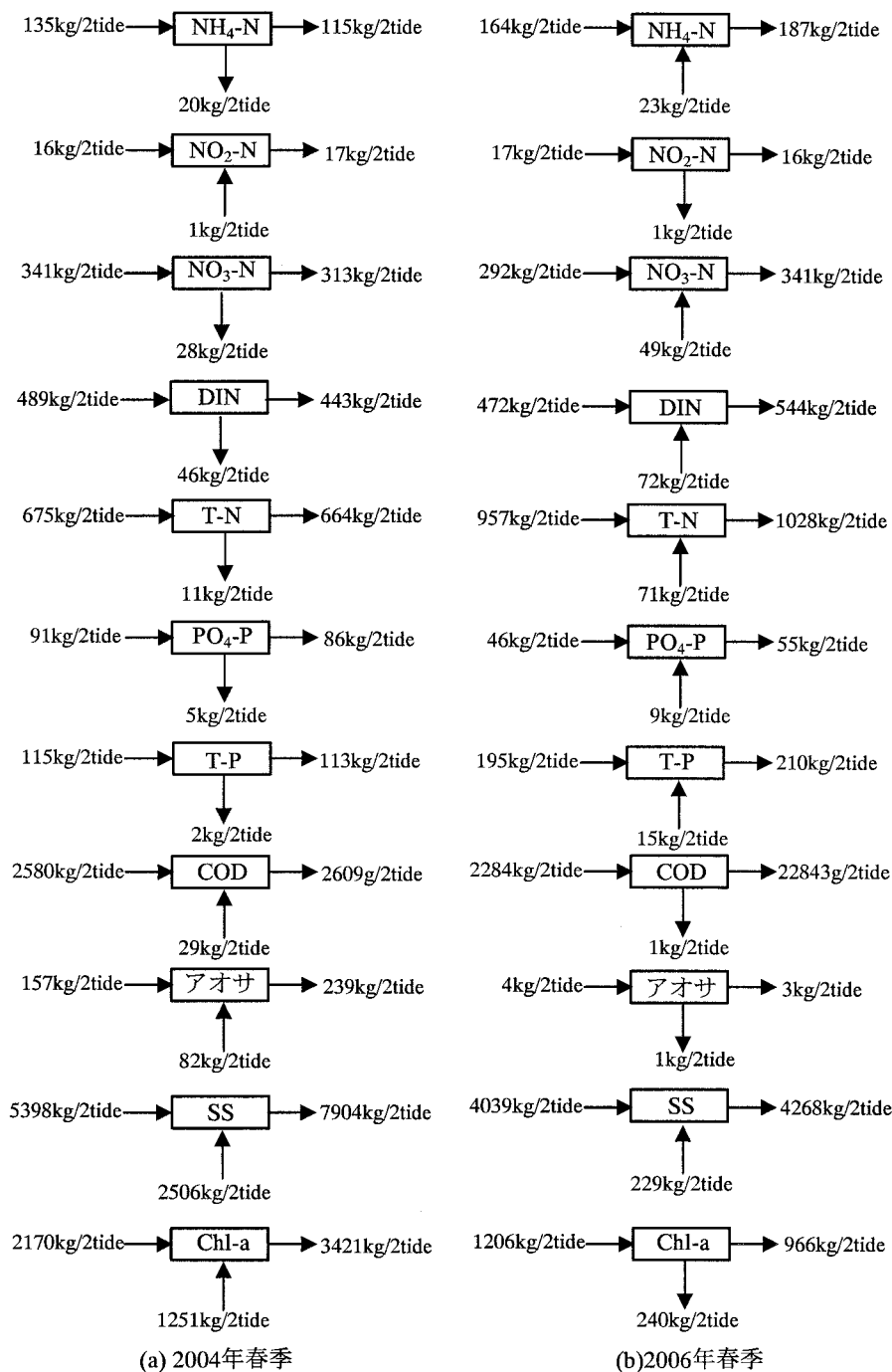


図-9 収支の変化

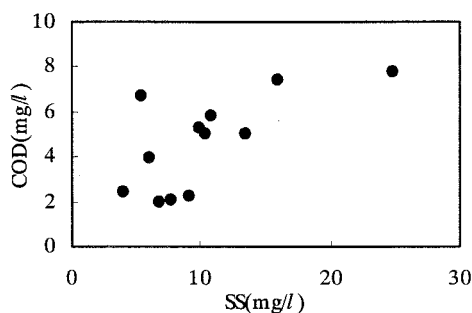


図-10 SSとCOD

た。

T-N, T-Pの収支についてみると、2004年の春季では干潟内に固定されていたが、2006年春季においては、干潟から排出されるという2004年とは逆の結果となっていた。このときのDIN（溶存態窒素）、DIP（溶存態リン）も2004年は干潟内に固定、2006年は干潟外へ排出されT-N, T-Pと同じ結果となっている。また、2004年においてはCODの増加がみられたが、DINやDIPのT-N, T-Pに占める割合がそれぞれ約70%と約80%であることから、CODの影響は小さいと考えられる。

CODの収支では、栄養塩の結果とは逆にアオサの繁茂面積が広いときにCODが溶出し、繁茂面積が狭いときに固定される特徴があった。これは、アオサが底泥から剥離する際に、底泥中の有機物が巻き上げられたためだと考えられる⁹⁾。

SSの収支では、2004年、2006年の両年とも干潟内からの流出となっていた。これは、干潟内に繁茂したアオサが剥離すると同時に、干潟表面の泥分が剥離されて流れ出したものと考えられる⁹⁾。また、底泥が剥離する時には、泥分の他に有機物も巻き上げると考えられる。そこで、図-10にSSとCODの関係を示す。SSとCODの間には正の相関がみられ、SSはCODに大きな影響を与えていると考えられる。

干潟内の収支をみると、アオサの繁茂面積の変化によって大きな変化が見られた。特にSSの収支には

アオサの影響が大きく現れ、干潟内のアオサの消長は栄養塩の変化だけでなく、SSなどの物理的要素にも影響を及ぼすと考えられる。

5. まとめ

本研究では、アオサの繁殖特性を明らかにするために現地調査を行った。その結果、アオサの繁茂面積は2004年の春季に最大となり、2006年の春季に最小となっていた。栄養塩やSS, CODなどの収支では、アオサの多いときにはDINやDIPの固定量が多くなり、アオサの繁茂は谷津干潟の環境に大きな影響を与えていた。

参考文献

- 1) 習志野市：平成4年～13年度版、習志野市環境白書、1992～2001。
- 2) 矢内栄二・早見友基・五明美智男・村上和仁・瀧和夫・石井裕一：現地調査に基づく春季の谷津干潟におけるアオサの流入特性、海洋開発論文集Vol.20, pp.341-346, 2004。
- 3) 矢内栄二・早見友基・井元辰哉・五明美智男：谷津干潟におけるアオサの流動特性、海洋開発論文集Vol.22, pp.601-606, 2006。
- 4) 矢内栄二・早見友基・井元辰哉・五明美智男：谷津干潟におけるアオサの異常繁茂と干潟環境への影響評価、海岸工学論文集、第53巻, pp.1191-1195, 2006。
- 5) 中瀬浩太・金山進・木村賢史・山本英司・石橋克己：閉鎖性海域に造成した人工干潟に関する基礎的調査、海岸工学論文集、第53巻, pp.1071-1075, 2006。
- 6) 石井裕一・村上和仁・矢内栄二・石井俊夫・瀧和夫：東京湾奥部に位置する潟湖化干潟におけるアオサの栄養塩吸収特性、海岸工学論文集、第48巻, pp.1136-1140, 2001。