

## 三河湾東部に位置する豊川浄化センター放流口直近の海水を用いた *Skeletonema* spp. の培養

蒲原 聡・高須雄二・湯口真実・美馬紀子・天野禎也・  
矢澤 孝・宮脇 大・鈴木智博

(2019年12月17日受付, 2020年1月27日受理)

### Cultivation of *Skeletonema* spp. using seawater near the outlet of Toyokawa purification center in eastern Mikawa bay

KAMOHARA Satoru\*, TAKASU Yuuji\*, YUGUCHI Manami\*, MIMA Noriko\*,  
AMANO Yoshinari\*, YAZAWA Takashi\*, MIYAWAKI Dai\*, and SUZUKI Tomohiro\*

**キーワード**; 三河湾, 流域下水道放流水, *Skeletonema* spp., 培養

近年愛知県では, 漁業者から海域の栄養塩量の低下が指摘されており, アサリや養殖ノリなどを対象とした漁業生産力の向上についての要望が強い。そのため, 県では豊川および矢作川浄化センターの2か所の処理場で排水規制基準内におけるリン濃度の増加運転(以下, 管理運転とする。)を2017年から秋・冬季を中心に試験的に実施している。著者らは前報<sup>1)</sup>で, 豊川浄化センターの管理運転により放流水中の全リン濃度が増加すると共に, 全リン中に占めるリン酸態リン(以下, PO<sub>4</sub>-Pとする。)の割合が増加することを示した。PO<sub>4</sub>-Pは, 植物プランクトンが直接利用可能なことから, アサリの餌料となる植物プランクトンの増殖に影響を与えていると考えられる。そこで, 放流口直近の生海水を用いて現場プランクトンを培養することで, 放流水の *Skeletonema* spp. への影響について試験することとした。なお, 豊川浄化センターは1980年に供用開始された流域下水道であり, 豊川の流域となる豊橋市, 豊川市, 新城市および蒲郡市の4市の下水処理を行っており, 接続人口192,867人, 処理水量74,584 m<sup>3</sup>/日(2017年3月時点)となっている。(https://www.pref.aichi.jp/soshiki/higashimikawa-kensetsu/000043050.html(参照))。

試験区は, 放流口直近の St.1 (Fig.1) で2019年2月25日に採水(水温9.6°C)した海水を用いた。対照区は三河湾の St.3~10において2019年2月18日に採水した海水を混合して用いた。これらの海水は, 冷暗所で39~46日間静置後ガラスろ紙(グローバルサイエンステクノロジーズジャパン社製, GF/C)でろ過して, 121°Cで30

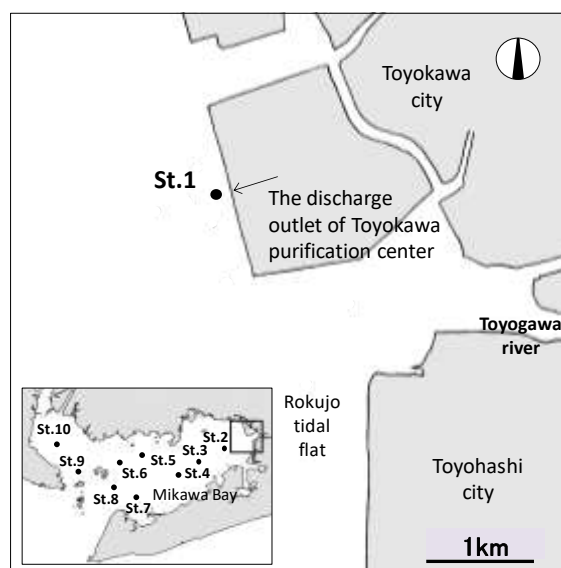


Fig.1 豊川浄化センター放流口直近 (St.1) および対照区 (St.3~10) の試水採水地点および培養実験に用いたプランクトンの採水地点 (St.2)

分オートクレーブ滅菌して用いた。対照区および試験区各2個の1L容の三角フラスコに1Lの培養海水を入れ, St.2で2019年4月5日に採水した海水を各66mLそのまま入れて培養を開始した。なお, この海水には, 主なプランクトンとして *Skeletonema* spp.が1,520 cells/mL, *Chaetoceros* spp.が10 cells/mL, *Rhizosolenia* spp.が13 cells/mL, 小型鞭毛藻類が1,080 cells/mL入っていたことから, それぞれ約94, 0.6, 0.8, 67 cells/mL添加したことになる。培養は10°C, 照度4,170 lx, 12時間明期, 12時

\* 愛知県水産試験場 (Aichi Fisheries Research Institute, Miya, Gamagori, Aichi 443-0021, Japan)

間暗期に設定した恒温室に入れて軽いエアレーション（約 90 mL/min）を行い、塩分は試験区が 29.4，対照区が 32.0 であった。なお、培養当日から 17 日目まで、2, 8, 9, 15, 16 日を除いて培養水 1mL を取り、細胞数が 100,000 cells/mL を超える場合は 10 倍に希釈して顕微鏡で *Skeletonema* spp. を計数した (Fig.2)。なお、本試験では、培養に供したプランクトンのうち細胞数が最も多い *Skeletonema* spp. のみを計数対象とした。また、栄養塩類は培養当日、3, 5, 7, 10, 12, 14, 17 日目に測定した。DIN (NO<sub>2</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, NH<sub>4</sub>-N の合計)、PO<sub>4</sub>-P は、10 mL の試水をシリンジ（テルモ社製、テルモシリンジ 10mL SS-10SZ）を用いてメンブレンフィルター（アドバンテック東洋社製、DISMIC-25HP，口径 0.45μm）でろ過してオートアナライザー（ビーエルテック社製、QuAAtro2-HR）で分析した。なお、培養中に細菌等による培地の白濁は肉眼的には確認できなかった。

*Skeletonema* spp. の細胞密度 (Fig.2) は、試験区で培養当日の 96 cells/mL から 5 日目に 49,350 cells/mL，12 日目に最大の 1,475,000 cells/mL に増殖した。一方、対照区は培養当日の 109 cells/mL から、5 日目に 23,150 cells/mL，12 日目に最大の 74,900 cells/mL となった。培養 5 日目の細胞密度は、対照区で幾分遅れ、その後対照区は定常期に入ったのに対し、試験区は増殖率が幾分低下したものの増加が続き、12 日目の細胞密度は試験区が対照区の約 20 倍になった。

DIN の濃度 (Fig.3) は、試験区では培養開始日が平均 3,258.3 μg/L で、7 日目 (平均 2,342.7 μg/L) で急減し、14 日目には平均 19.4 μg/L まで減少した。一方、対照区は培養開始日が平均 94.0 μg/L で、その後減少傾向で 17 日目の平均 21.1 μg/L まで低下した。PO<sub>4</sub>-P の濃度は、試験区の培養開始日が平均 197.4 μg/L あったものが、5 日目 (平均 156.1 μg/L) から 7 日目 (平均 22.3 μg/L) にかけて急減後、12 日目には平均 10.2 μg/L まで減少した。一方、対照区は培養開始日の平均 6.0 μg/L から漸減し 12 日目には平均 1.6 μg/L まで減少した。このように、放流口直近の試験区の栄養塩類濃度は対照区より高く、*Skeletonema* spp. の増殖に伴い DIN, PO<sub>4</sub>-P とも減少した。試験区の細胞密度は最高細胞密度に達した 12 日目には開始日の 15,365 倍になったが、対照区の細胞密度は開始日の 687 倍に増加したものの試験区に比べて増殖倍率は極めて低かった。

以上のことから、室内実験により、流域下水道である豊川浄化センターの放流口直近の海水は *Skeletonema* spp. の増殖に大きく寄与することがわかった。

筆者らは、管理運転時に豊川浄化センター放流口直近

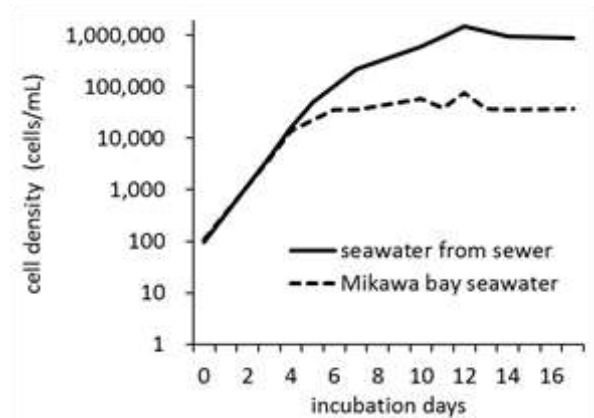


Fig.2 室内実験による *Skeletonema* spp. の細胞密度の推移

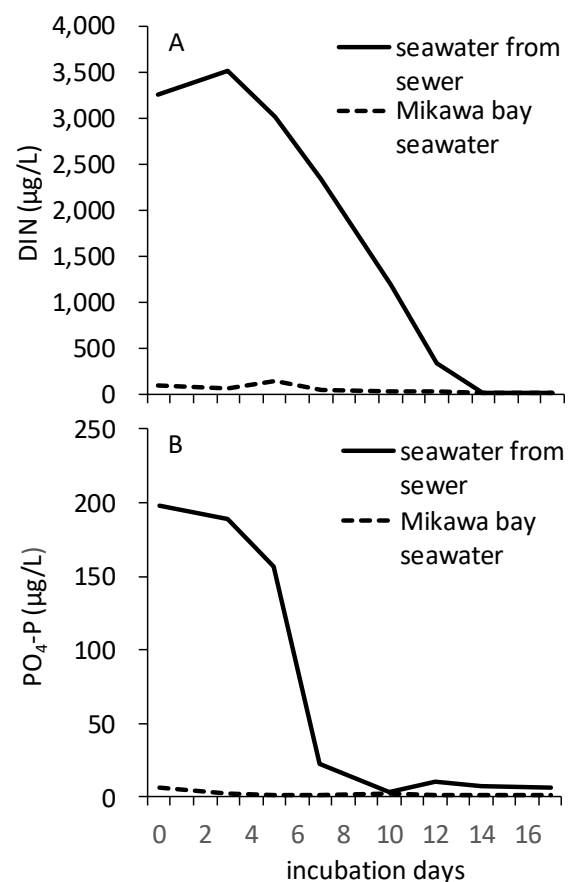


Fig.3 室内実験による栄養塩類濃度 (A: DIN, B: PO<sub>4</sub>-P) の推移

では栄養塩類の濃度が高く、クロロフィル *a* の濃度が低かったが、1.5km ほど南に離れた六条潟付近では栄養塩類の濃度が低く、クロロフィル *a* の濃度が高く変化した現象を確認している。<sup>1)</sup> 六条潟はアサリ稚貝が大量に発生する場所であるが、<sup>2)</sup> 毎年 10~11 月の産卵のタイミングで餌料不足により減耗することが確認されている。<sup>3)</sup> 今後は、放流水の六条潟への影響を確認するため、流れや塩分データなどを詳細に解析し、アサリ稚貝に与え

る効果を把握する必要がある。

#### 謝 辞

愛知県水産試験場漁業生産研究所の阿知波英明氏にはとりまとめにあたり、貴重な助言をいただいた。ここに記して感謝の意を表する。

#### 文 献

- 1) 蒲原 聡・高須雄二・湯口真実・美馬紀子・天野禎也・石田俊朗・宮脇 大・鈴木智博 (2019) 2017 年

から 2018 年の三河湾における 2 ヶ所の広域流域下水道の冬季リン管理運転が湾奥部の水質に与えた影響. 愛知水試研報告,24,1-13.

- 2) 蒲原 聡 (2014) 愛知県豊川河口域に発生するアサリ稚貝の移植, 豊かな海, 33, 44-51.
- 3) 曾根亮太・和久光靖・石田俊朗・宮脇 大・山田 智 (2019), 六条潟におけるアサリ *Ruditapes philippinarum* の秋季減耗要因について. 水産海洋研究, 83(4), 252-259.