



## (1)人工生態系機能高度化技術開発試験

### 浚渫窪地修復技術開発試験

青山裕晃・和久光靖・向井良吉・石田基雄

キーワード；浚渫窪地，溶存酸素，底生生物

#### 目 的

全国の内湾，特に湾奥に位置する大規模港湾区域では，埋め立て等に利用するための土砂採取によってできた浚渫窪地が多数存在する。湾奥に人為的に形成された浚渫窪地では，夏季に例外なく無酸素水が生成され，周辺域を含めた一帯の底生生物の生息を困難にしている。こうした浚渫窪地の修復は港湾区域を含む内湾の環境回復にとって不可避の要件である。本研究は，鉄道・運輸機構「運輸分野における基礎的研究推進制度」によるもので，(独)港湾空港技術研究所，東海大学，愛知県水産試験場，(株)中電シーティーアイ，(株)日本海洋生物研究所のプロジェクト研究として，浚渫窪地の埋め戻しによって改善される底層の溶存酸素環境，回復する底生生物群集，及びそれに伴って向上する水質浄化機能等を予測する技術を開発するものである。

#### 材料及び方法

水産試験場の分担は，モデルによる計算対象水域である三河湾全体の水質，浮遊生物量及び浚渫窪地一帯に設定した研究対象海域の水質，浮遊生物量の変動の把握である。また，これらデータを解析することで，その時々々の三河湾の状況をイメージ化し，モデルによる推定の基礎資料とすることである。ここでは研究対象海域調査の概要，及び平成 19 (2007) 年春から夏期における浚渫窪

地を含む三河湾東奥部海域の貧酸素化進行過程の特徴について述べる。研究対象海域及びその調査点を図 1 に示した。

研究対象海域調査は，主に 5 月中旬から 7 月下旬に行った。機器観測として水深 1 m 毎の水温，塩分，DO，pH，植物色素量，濁度の測定，採水分析として底層の硫化物イオン濃度の測定，St. ⑦及び St. ⑨の 2 地点における水質調査及び動物プランクトン調査を 7 回実施した。また，St. ⑦及び St. ⑨では，底層 (B-1 m) に，自記式水温・塩分・溶存酸素計 (STD0 メーター) を設置して 10 分間隔の自動測定を実施した。この研究対象海域調査については，日本海洋生物研究所分担の底質，底生生物調査と同時調査とした。

#### 結果及び考察

本試験は 3 年計画で今年度が最終年度であるため，ここでは水試担当分の取りまとめとして，溶存酸素飽和度と硫化水素量の推移について述べる。詳細は本プロジェクト研究「港湾における発生土砂を利用した浚渫窪地修復効果の定量的評価手法の開発」で作成した「浚渫窪地修復マニュアル」に記述した。

3 カ年の浚渫窪地内底層の酸素状況を把握するため，浚渫窪地内底層と蒲郡市沖に水産試験場が設置した 1 号ブイ底層の溶存酸素飽和度の推移を図 2 に示した。平成 17 年度は貧酸素の回復期，平成 18，19 年度は進行期を対象に連続観測を実施したものである。1 号ブイ底層は平均水深で 9 m の位置にあり，浚渫窪地海底 (7~8 m) より深くなっている。まず，平成 19 年の三河湾の底層における貧酸素の状況を述べると，本年度は昨年度ほど厳しくはなかったが，平年よりやや厳しい状況であった。自動観測ブイの結果では，7 月上旬から溶存酸素が 30 % 以下に低下し，時折回復するものの 10 月中旬まで低酸素濃度で推移した。浚渫窪地内では酸素濃度の低下が湾中部より早い 6 月上旬に酸素低下が起きた。度々，短期的に濃度が回復するものの，観測期間の 7 月中旬まで低酸素濃度の状況が継続していた。

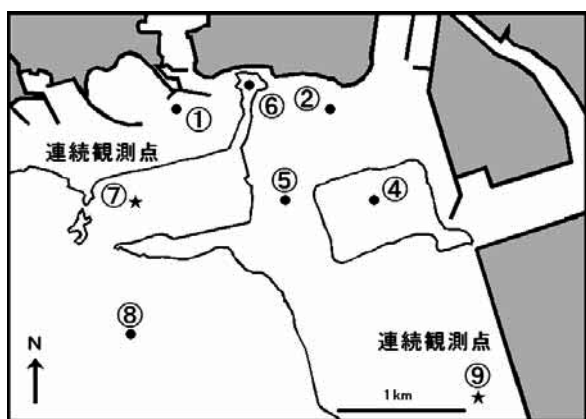


図 1 研究対象海域における調査地点

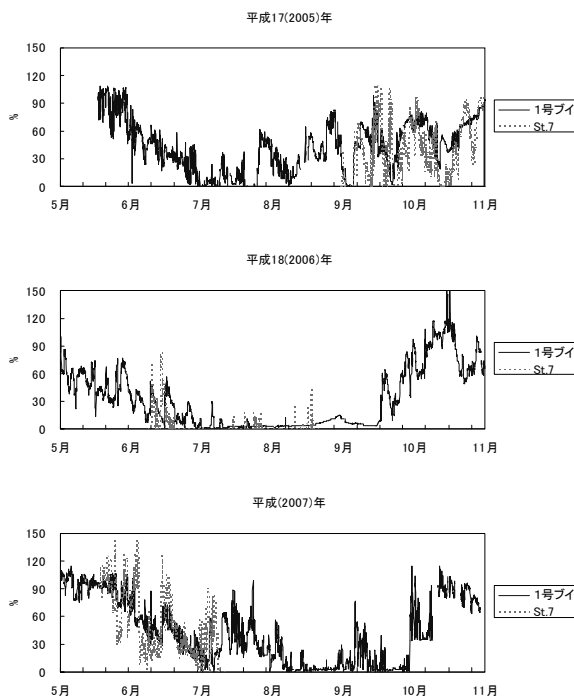


図2 浚渫窪地と1号ブイの溶存酸素飽和度(%)の推移

3カ年の現場観測によって、浚渫窪地内では1号ブイの底層よりも浅いにもかかわらず、早くから貧酸素化し、遅くまで解消しないことが判明した。

浚渫窪地内では、開放的な天然海底と異なり、海水交換が阻害されているうえ、酸素消費量の高い新生堆積物の沈降速度が高いため貧酸素化しやすく、解消しにくいと考えられた。

図3に平成17～19年の溶存酸素飽和度と硫化水素(硫化物イオン)濃度を示した。ただし、硫化水素は海水中で $S_2$ 、 $SH^-$ 、 $H_2S$ の形で平衡状態にあり、pHによってその存在比が規定されるが、ここでは、硫化物イオン濃度を単純に硫化水素濃度として取り扱うことにした。

硫化水素の発生があった観測日は、ほぼ無酸素の状態であった。硫化水素は素早く酸素と反応し、硫黄または硫酸イオンとなるため、硫化水素は無酸素状態でしか存在しない。硫化水素は、好氣的呼吸生物に対し強い毒性を有し、硫化水素の発生は単なる低酸素濃度以上に生物に悪影響を及ぼす。また、硫化水素の蓄積は、負の溶存酸素として挙動すると考えられ、小規模な上下混合では、

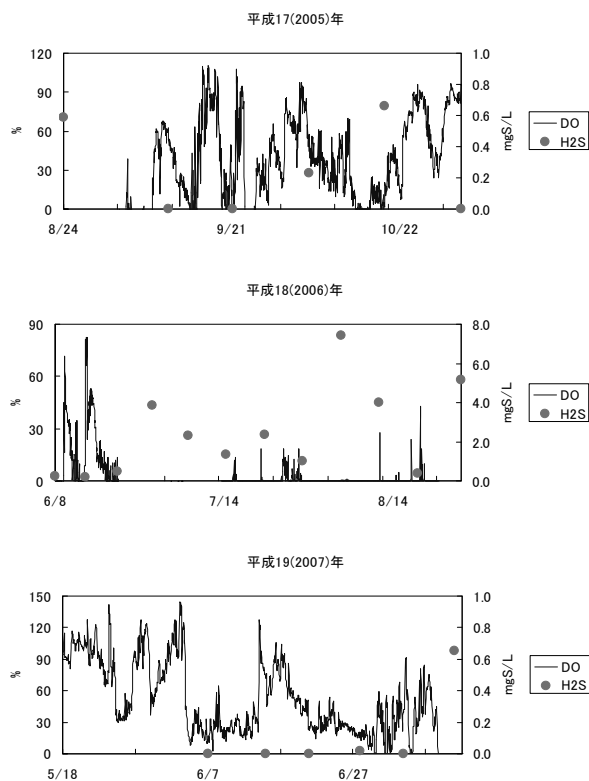


図3 浚渫窪地底層の溶存酸素飽和度(%)と硫化水素濃度(mgS/L)の推移

たちまち酸素を消費し、無酸素状態を継続させると推測される。平成17年、19年では、窪地内においても無酸素になる期間が少なく1 mgS/L以下の硫化水素が認められただけであったが、平成18年は無酸素期間が非常に長く、硫化水素が最大で7.4 mgS/Lと高濃度となった。硫化水素は、酸化されて最終的に $SO_4$ になれば、量的にはSの2倍の重さの $O_2$ を消費することになるので、この7.4 mgS/Lの硫化水素を含む海水は、溶存酸素として-14.8 mg $O_2$ /Lに達することになる。

このような高濃度に蓄積した還元物質が海象条件によって一度に周辺海域へ流出すれば、周辺生態系に悪影響を及ぼす可能性が高いと考えられる。本研究では数値シミュレーションを用いてこの還元物質の拡散を計算し、影響範囲の推測を試みている。「浚渫窪地修復マニュアル」においては、この計算結果も含め浚渫窪地の修復した場合としない場合を対比し、修復効果を記載した。

# 人工干潟造成効果高度化試験

和久光靖・青山裕晃・向井良吉

キーワード；人工干潟，モニタリング，底生生物，二枚貝

## 目的

三河湾内の人工干潟域において，造成後の生物モニタリングを長期的に実施して造成効果の検証を行い，今後の人工干潟域造成のためのデータの蓄積を目的とする。

## 材料及び方法

平成 11 年に蒲郡市西浦地区に造成された人工干潟域（12 ha，図 1），及び平成 12～16 年にかけて同市三谷町に造成された人工干潟域（覆砂を含め 39 ha，図 2）において，底生生物調査を行った。

本調査には，主に埋在性の貝類，甲殻類の採集を目的として，水流噴射式桁網（幅 60 cm，高さ 20 cm）を使用した。これは，船上に設置したポンプから漁具前方にホースで高圧水を送り，底面に向けてシャワー状の水流を噴射しながら曳網するものである。網長は約 6 m，目合は約 8.3 mm である。月に 1 回の間隔で，曳網に十分な水深がある日時を選んで調査を実施した。調査日には 30 馬力の船外機を装備した 1 トンの小型船により，各定線の西端（西浦の L.4 のみ北端）を起点として，0.8～1.2 ノットの速度で東へ約 110 m 曳網した。

採集したサンプルは，海水に浸した状態で実験室に持ち帰り，貝類，甲殻類について種の同定を行い，種ごとに個体数と生物量（湿重量，貝類は殻付き）を測定した。

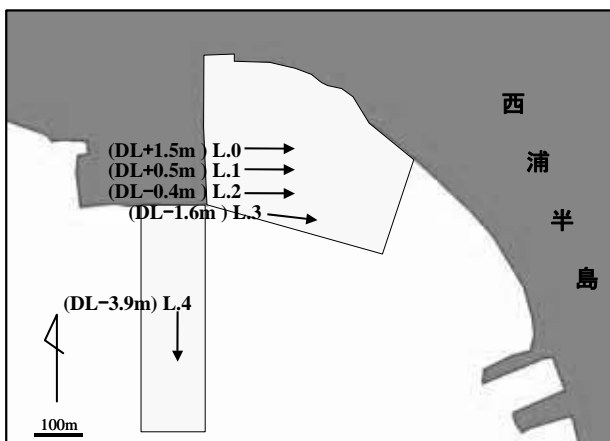


図 1 西浦地区人工干潟域における調査定線



図 2 三谷地区人工干潟域における調査定線

## 結果及び考察

平成 19 年 4 月から平成 20 年 3 月までの間，西浦地区で採集された二枚貝類について，観測期間の平均採集密度を測線ごとに整理した（図 3）。二枚貝類の平均採集密度は，最も水深の浅い測線 L.0 と次いで水深の浅い測線 L.1 で，それぞれ，317, 294 g/m<sup>2</sup> と他の測線に比べ圧倒的に多かった。測線 L.0, L.1 では，シオフキが採集された二枚貝のそれぞれ，98, 64% を占め，優占していた。測線の水深が深くなるに従い，二枚貝類の平均採集密度は急速に低下した。測線 L.2, L.3 では，バカガイの採集割合がそれぞれ，77, 64% であり，バカガイ主体の構成であった。アサリの平均採集密度は測線 L.3 で 9 g/m<sup>2</sup> であり，測線の中で最も高かった。水深の最も深い測線 L.4 では，トリガイ，サルボウが，採集された二枚貝のそれぞれ，57, 40% を占めていた。

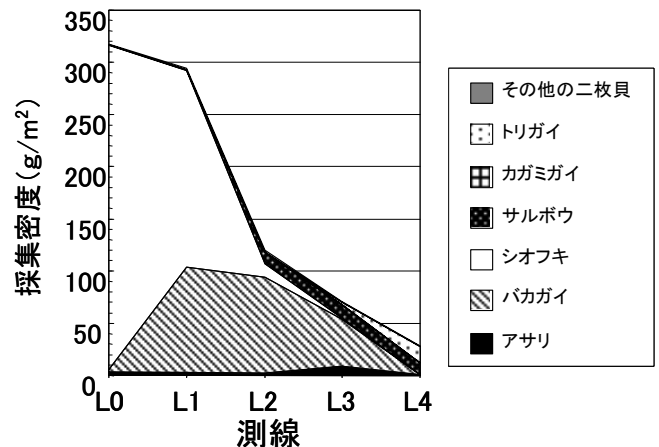


図 3 西浦地区の各測線における二枚貝類の採集密度

西浦地区で採集された二枚貝類について、全測線の採集密度を観測日ごとに平均し、図4に示す。平成19年9月の観測時には、シオフキ、バカガイの採集密度がそれぞれ、414.2、225.9 g/m<sup>2</sup>に急激に増加した。このときのシオフキ、バカガイの個体は、ほとんどが殻長10~20 mm程度の小型の個体であったことから、新たな加入群と考えられる。これほど大規模なシオフキ、バカガイの加入が認められたのは、当人工干潟の造成以来、初めてである。

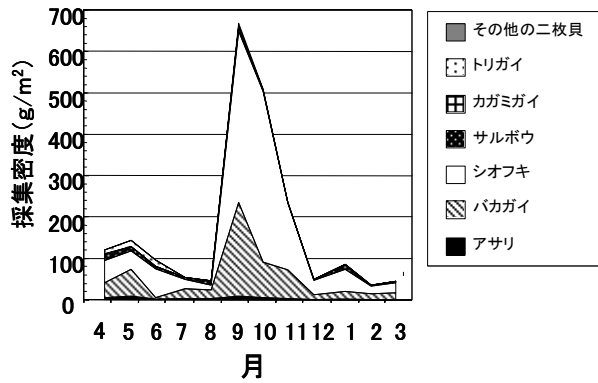


図4 西浦地区における二枚貝類の平均採集密度の推移

三谷地区で採集された二枚貝類の採集密度の推移を図

5に示す。二枚貝類の採集密度は、月による変動が大きかった。採取された二枚貝の内訳については、これまでの調査同様、ほとんどの時期でバカガイであった。バカガイの採集密度は6月と12月に増加したが、両月のバカガイ個体は殻長25 mm以上の大型の個体が主体であったことから、各個体の成長によるものと考えられる。アサリについては、8月から12月の比較的長い期間、5~10 g/m<sup>2</sup>程度の密度で採取された。

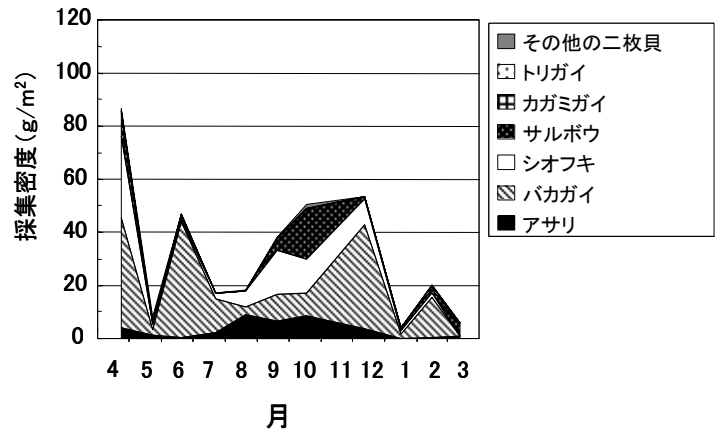


図5 三谷地区における二枚貝類の平均採集密度の推移