

## VII-33 堆積物食性を有するマナコの同化効率測定実験

|         |      |        |
|---------|------|--------|
| 徳島大学大学院 | 正会員  | 倉田 健悟  |
| 徳島大学大学院 | 正会員  | 上月 康則  |
| 徳島大学大学院 | フェロー | 村上 仁士  |
| 徳島大学    | 学生員  | ○森田 正樹 |

### 1. はじめに

近年、沿岸の内湾域においては、防波堤の建設や埋立により閉鎖性が増し、生活排水に含まれる栄養塩類の流入が増加して富栄養化が進行している。さらには赤潮の発生や底層の貧酸素化、底泥からの栄養塩類の溶出といった現象が起こり問題となっている。流入する排水については条例などで規制され水質の浄化が施策されているが、河口や内湾の閉鎖性水域においては、堆積汚泥が原因となる底層の貧酸素化や栄養塩の溶出といった二次的な影響を制御する有効な方法が非常に少ない。人工的な底質改善手法である浚渫・覆土などは施工の費用が高いことや工事を行う際の環境破壊が危惧され、また長期的に見ても抜本的な改善効果が見られていない。

そこで人工エネルギーを使用せず、生態系による浄化機能で底質を改善する可能性を検討した。本研究ではナマコ類の堆積物食性に着目し、同化による底質改善効率をナマコのサイズ別に測定することを目的とした。特に堆積汚泥の源となる新生堆積物に対する同化効率の定量化を目的とした。

### 2. 研究方法

本実験ではセジメントトラップ(45×20×10cm)を徳島県沖洲マリンターミナルに面した内湾に24時間設置後、採取し425 $\mu$ m網目でこしたものを新生堆積物とした。実験水路は実験期間中の水温を10 $\pm$ 0.5 $^{\circ}$ Cに保ち、SSの流入による誤差を抑えるため循環式水槽を用いた。-21 $^{\circ}$ Cで冷凍させた湿重量50.0g(乾燥重量で約20.0g)の新生堆積物を円形水槽(10 $\times$  $\phi$ 40cm)に投入した。試料の静置した後各水槽に糞識別餌を約48時間摂食させたナマコを各水槽に1個体ずつ入れた。ナマコを入れる直前に採取した試料を初期サンプルとし、その後24時間毎にサンプリングを行った。また、糞識別餌の排出直後から30分毎に葉さじで糞を採取し、24時間以内に排泄された糞を1つのサンプルとした。ナマコを入れてから48時間後に全ての試料を回収した。その後、ナマコに糞識別餌を摂食させ、排出されるまで糞のサンプリングを行った。サンプルの乾燥重量、TOC、TNを測定した。

### 3. 結果

#### 3.1 同化量

図1に実験期間中のナマコの累積糞重量と摂食量の例を示す。実験期間中は安定した摂食活動を行っていたことが分かる。1日当りの糞重量はサイズ大(湿重量250g以上)で3.34 $\sim$ 9.25g/day, サイズ中(100 $\sim$ 200g)で1.50 $\sim$ 6.14g/day, サイズ小(20 $\sim$ 50g)で0.16 $\sim$ 2.44g/dayとナマコのサイズが大きいくほど増加した。同様にナマコの摂食量もサイズと正の相関があった(表1)。次に摂食量と累積糞重量から式(1)にしたがって同化量を算出する。

同化量=摂食量-累積糞重量(1)

同化量はサイズ大で平均156(範囲55.9 $\sim$ 452)mg/day, サイズ中で平均182(範囲84.6 $\sim$ 288)mg/day, サイズ小で平均89(範囲41.1 $\sim$ 149)mg/dayとなった。同化量もナマコのサイズが大きいくほど増加する傾向があった。また、式(2)にしたがってTOCとTNに対する同化量を算出した(表1)。

物質同化量=サンプリング試料の物質濃度 $\times$ 摂食量

-糞に含まれる物質濃度 $\times$ 累積糞重量(2)

TOC同化量はサイズ大で平均51(範囲24.0 $\sim$ 73.8)mg/day, サイズ中で平均29.7(範囲6.85 $\sim$ 53.3)mg/day, サイズ小で平

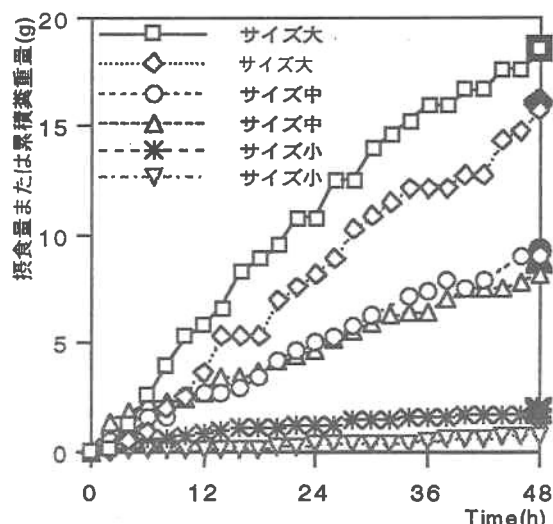


図1ナマコの摂食量と累積糞重量 サイズ大…250g以上, サイズ中…100 $\sim$ 200g, サイズ小…20 $\sim$ 50gとした。また白抜きのプロットは各サイズの糞重量, 塗りつぶしのプロットは各サイズの摂食量を示す。

均10.3(範囲5.96~18.4)mg/dayとなった。またTN同化量はサイズ大で平均3.91(範囲1.87~7.12)mg/day, サイズ中で平均2.58(範囲0.87~3.60)mg/day, サイズ小で平均1.17(範囲0.18~2.64)mg/dayとナマコのサイズが大きいほど増加した。次に摂食量と同化量の関係を図2に示す。新生堆積物の乾燥重量についてはサイズ大とサイズ中で分散が大きかった。サイズごとの平均値を比較すると同化量より摂食量の差が大きいがわかる。

### 3.2 同化率

次に同化率を式(3)にしたがって算出した。

同化率(%)=同化量/摂食量×100(3)

表1より新生堆積物に対する同化率はサイズ大は2.71%, サイズ中4.61%, サイズ小7.66%となった。ナマコのサイズに関わらずTOCの同化量は摂食量に対して一定の割合を示した。同化率はサイズ大16.7%, サイズ中15.6%, サイズ小16.9%となった。新生堆積物に対する同化率はナマコのサイズが大きいほど小さく, サイズ大の方が新生堆積物に含まれるTOC濃度を減少させていることを示す。TNの同化量と摂食量の関係から, TNの同化率はTOCに比べて小さいことがわかる。TNの同化率はサイズ大11.1%, サイズ中12.0%, サイズ小16.1%となり, サイズ小の同化率が高い結果となった。

### 4. 考察

ナマコの湿重量100~200g(サイズ中)と250g以上(サイズ大)との間で同化率にほとんど差がないことから, 100g以下のナマコの同化率とは異なることが考えられる。湿重量20~50g(サイズ小)のナマコは同化率がサイズ大および中より大きかったが, これはこのサイズが成長する期間であるためかも知れない。つまり, サイズ小のナマコの方が効率良く同化し, 成長を促進させていたことが考えられる。しかし, 物質濃度の変化については, サイズの大きいナマコの影響が大きかった。また, 同化量についてもサイズの大きいナマコの効果が大きかった。これは, ①サイズの小さいナマコは選択的に高濃度の物質を摂食していたこと, ②腸の長さによる同化時間の差, ③サイズによる摂食量の差, などの可能性が示唆された。

### 5. おわりに

本実験では, 有機汚泥の源となる新生堆積物を餌としてナマコに摂食させた。これはナマコによる底質悪化抑制効果の定量化を目的としているためである。さらに定量化した同化量と同化率から同化効率の考察を行い, 実海域での活用手法を開発するための基礎的な知見を得た。実際に海域に生物を投入したイトゴカイ(門谷・堤, 1996)の例ではイトゴカイ1個体当たり0.0062mgC/dayの同化量を示し改善効果の有効性が示された。ナマコの1個体当たりの同化量をイトゴカイに換算すると1,500~10,000匹に相当する。このことから, ナマコの実海域での活用効果はイトゴカイに劣っていないと思われる。しかし, ナマコの成長段階や水温等の環境要因などの影響は分かっていない。今後は, ナマコの摂食活動の制限因子を明らかにし, 閉鎖性水域で実用可能な底質改善手法を検討していく必要がある。

本研究は科学研究費補助金, 複数の生物種の機能を活用した海水浄化手法の開発(代表: 村上 仁士, 課題番号: 10558094)の補助, エコポータル研究会の支援を受けて行われたものである。

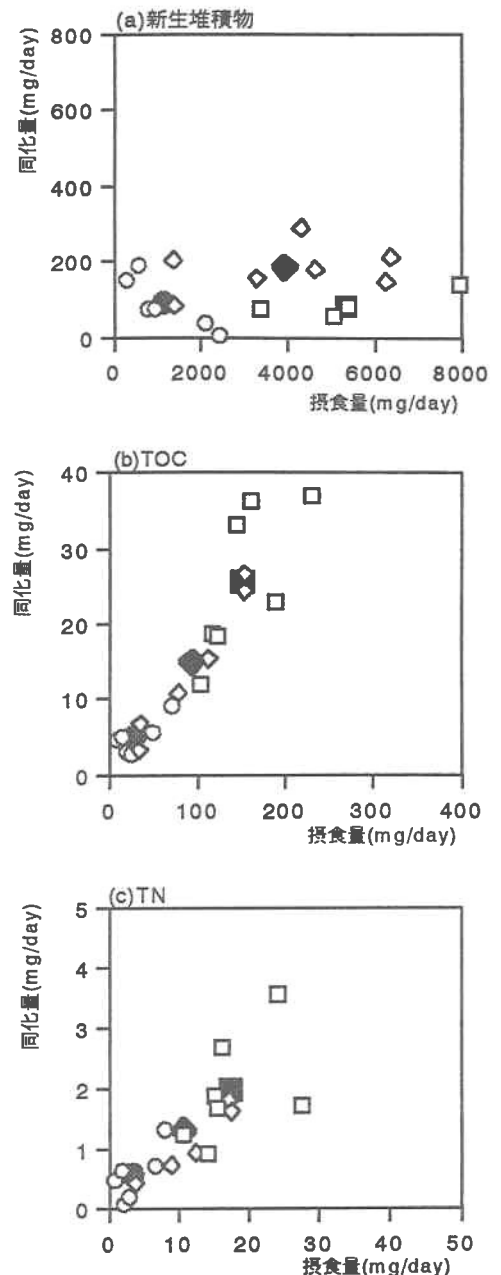


図2 ナマコのサイズ別同化量

□はサイズ大, ◇はサイズ中, ○はサイズ小  
■◆●はそれぞれの平均値を示す。

表1 ナマコの同化率

(a)新生堆積物

| サイズ | 摂食量  | 同化量 | 同化率  |
|-----|------|-----|------|
| 大   | 5745 | 156 | 2.71 |
| 中   | 3946 | 182 | 4.61 |
| 小   | 1165 | 89  | 7.66 |

(b)TOC

| サイズ | 摂食量  | 同化量  | 同化率  |
|-----|------|------|------|
| 大   | 305  | 51.0 | 16.7 |
| 中   | 190  | 29.7 | 15.6 |
| 小   | 60.8 | 10.3 | 16.9 |

(c)TN

| サイズ | 摂食量  | 同化量  | 同化率  |
|-----|------|------|------|
| 大   | 35.3 | 3.91 | 11.1 |
| 中   | 21.6 | 2.58 | 12.0 |
| 小   | 7.24 | 1.17 | 16.1 |

摂食量・同化量は(mg/day), 同化率は(%)