

志津川湾におけるカキの養殖期間の違いが糞による酸素消費に及ぼす影響

東北大学工学部 学生会員 ○林恭平, 池田朝泰
東北大学工学研究科 非会員 ジョンイジョウ
東北大学工学研究科 正会員 藤林恵, 西村修
東北大学災害科学国際研究所 正会員 坂巻隆史

1. 研究背景と目的

志津川湾は南三陸の中央部に位置する養殖の盛んな内湾である。かつてはカキ、ホヤ、ワカメ、ギンザケなど様々な養殖が行われていたが、震災により養殖施設は壊滅的な影響を受け、現在も復旧・復興の途上にある。

カキは濾過摂食者であることから懸濁物質の除去により水質の浄化に貢献している¹⁾。その反面、それに伴う糞の量の増大により底生生態系に大きく影響を与える生物でもある。特に、糞の分解により底層の溶存酸素が消費されてしまうことから、カキが底層の貧酸素化の形成に大きなポテンシャルを持っていることが示唆されている²⁾。

一方で、カキの濾水量はカキの身の乾燥重量に比例するため³⁾、カキの年齢が高くなるにつれて排糞量を増加することが示唆されるが、糞の質的側面が酸素消費速度に及ぼす影響に関しては研究がなされていない。

本研究では、カキの年齢が排糞量やその糞の酸素消費速度のポテンシャルに及ぼす影響を解明することを目的とし、実験検討を行った。

2. 方法

養殖を行っている実際の水域で、餌となるプランクトンおよび糞・擬糞の動態を調査するのは難しい。よって現地で調査する際は、そのような影響を考慮すると、簡易的な隔離水界であるメソコズムで調査を行う例がある⁴⁾。

本実験でも、志津川湾内の漁港にメソコズムを設置し、現場に近い状態で異なった年齢のカキを設置し、その糞を採取した。メソコズムの大きさは円筒

形(直径 56cm, 高さ 53cm)約 130L, 流量は 120L/hr でメソコズム体積に近づけ、滞留時間を 1 時間とした。この流量については実験に使用したメソコズムあたりのカキ 1.5kg(湿重量)が、1 時間で濾過する海水量に等しい。実験時期は 2014 年 11 月下旬で、22 時間かけて糞を採取した。

今回の実験ではメソコズムは全 12 基を用い、対照系(C:Control), 1 歳未満カキの系(F:First), 2 歳未満カキの系(S:Second), 3 歳未満カキの系(T:Third)をそれぞれ 3 基ずつ準備した。実験後メソコズム下部に堆積した糞を採取した。

糞は、実験室にて 100ml の密栓三角フラスコに海水および糞を封入し、分解・酸素消費実験を行って、酸素消費速度を算出した。実験室の温度は 20℃で一定とした。実験前後に使用した糞は脂肪酸組成および元素組成分析を行った。その後、それらの糞の化学組成と糞の酸素消費速度のポテンシャルの関係を主成分分析により解析した。主成分分析に使用したのはメソコズムの堆積物(F, S, T 系においては糞)の 1g あたりに含まれる TN, TC, 異なる生物起源をもつ各種脂肪酸の量,および酸素消費速度である。

3. 結果

酸素消費実験では、糞の乾燥重量 1g あたりの酸素消費速度は年齢が増加するにつれ増加した。また、コントロールとの比較より、稚貝の糞の酸素消費速度ポテンシャルは同じ量のコントロールの堆積物のそれに比べて低かいことが示唆された。(図 1)

主成分分析の結果から、特に TC, TN, 高等植物由来の脂肪酸と酸素消費速度の正の相関が見られた。(図 4)

キーワード:カキ, 酸素消費, 糞

連絡先:宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-06 東北大学 022-795-7474

4. 考察

実験結果は、海水中の懸濁物質が分解するよりも、稚貝の糞の酸素消費は小さいことを示唆する。これは懸濁物がそのまま沈降するより、カキの消化を経て分解が進み、酸素消費ポテンシャルが減少したことを意味する。

年齢の上昇により糞の酸素消費ポテンシャルが上昇しているのは、水中の懸濁物質の中の有機物を消化する程度が、年齢が増加するに連れて減少することが一因ではないかと考える。それは酸素消費と糞 1g 中の TC, TN の量の間に正の相関があることからわかる。(図 2, 図 3) これは、年齢による必要エネルギー量の違いによるものであり、年齢の低いものほど生長には大きなエネルギーが必要になり、結果的に糞中の有機物量は減少し、酸素消費のポテンシャルの低下させたためではないかと考えられる。

ただし、年齢に伴うカキの消化効率が低下では、C 系よりも酸素消費速度ポテンシャルが増加した結果を説明できない。糞の分解の過程において糞周辺に急激なバクテリアの増殖がおきることがわかっている⁵⁾ので、今回の結果もこのバクテリアの増殖がかかわっているのではないかと推測する。バクテリアの増殖によって糞の分解が促進され、それに伴いより早く酸素を消費していったのではないかと考える。こうしたバクテリアの中には難分解性の高等植物を分解・利用するものがあることから、主成分分析において高等植物と酸素消費に正の相関があったことに関係している可能性がある。

以上の結果をふまえて、カキの年齢構成の高齢化はカキ養殖による底層への貧酸素化の形成に影響を及ぼす可能性があるといえるだろう。

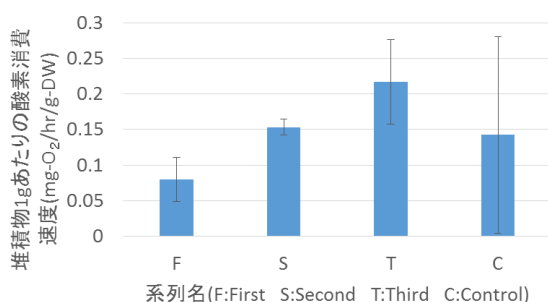


図 1: 各系における堆積物の酸素消費速度

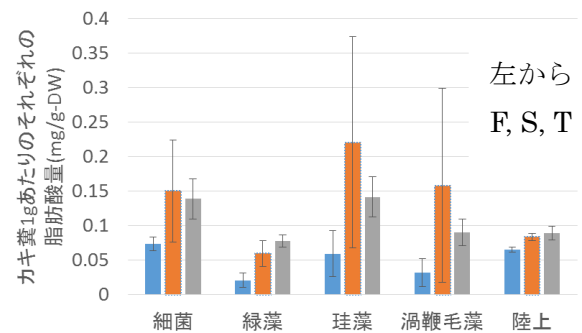


図 2: カキ糞 1g あたりのそれぞれの脂肪酸量

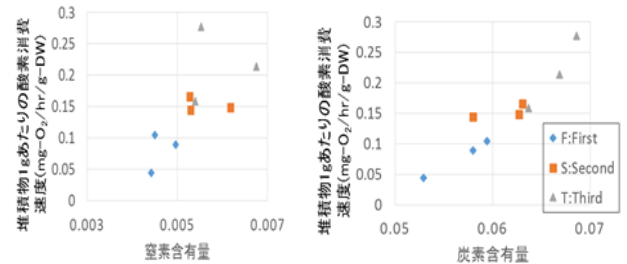


図 3: カキ糞 1g の炭素および窒素含有量と酸素消費

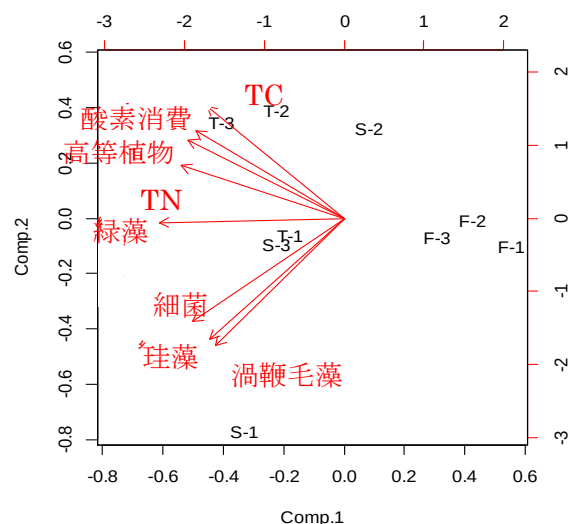


図 4: 糞の組成と酸素消費速度による主成分分析

○参照

- 1) http://www.jfa.maff.go.jp/j/kikaku/tamenteki/kai-setu/gyogyou_katudou (農林水産省)
- 2) 志津川湾における貧酸素水塊の形成 (1996, 沿岸海洋研究, 第 33, 第 2 号, P203~210)
- 3) 養殖マガキの酸素消費量および濾過水量の季節変化 (2005, 日本水産学会誌, 第 71, 第 5 号, P762~767)
- 4) Hsing-Juh Lin et al (2009, Ices journal of marine science, Vol66, No5, P797~810)
- 5) 河口・沿岸域の生態学とエコテクノロジー 栗原 廉 編著 (1996, 第 3 刷, P54~62)