

カキ養殖場から発生する沈降有機物の空間的起源と酸素消費速度

東北大学工学部	学生会員	○畠山 勇二
東北大学大学院工学研究科	非会員	川畑 達矢
東北大学大学院工学研究科	正会員	西村 修
東北大学大学院工学研究科	正会員	坂巻 隆史

1 はじめに

カキ養殖は、無給餌型の養殖業であるために魚類養殖と比較して底層環境への負荷は小さいと考えられている。しかしながら、糞や付着物等の有機物が局所的に海底に沈降することで、漁場環境の悪化が進行しており¹⁾、貧酸素水塊の形成や青潮の発生等、底層の生態系や水産業に悪影響を及ぼす恐れがある。

カキ養殖場から沈降する有機物による底層の有機汚濁を軽減する必要があるものの、有機物量を削減するための手法は現在検討されていない。その要因の一つに、養殖場内の沈降有機物にどのような空間的起源有機物(糞や付着物等)がどの程度の含有割合で混合しているのか明らかになっていないことが考えられる。

本研究では、宮城県南三陸町に位置する志津川湾を対象とし、カキ養殖場内外について沈降有機物量を算出するとともに、場内外沈降有機物及び空間的起源有機物について酸素消費速度、炭素・窒素安定同位体比、マーカ脂脂肪酸組成を測定した。これらより、養殖場内外での沈降有機物の化学的特性の違いを明らかにし、カキ養殖が底層への有機物沈降に与える影響を評価すること、また化学指標を用い養殖場内に沈降する有機物の中で含有割合の大きい空間的起源有機物を特定することを本研究の目的とした。

2 実験方法

2017年11月、2018年1月、5月、9月、11月の5季節、志津川湾にて養殖場内外各3地点にセディメントトラップを設置し、沈降有機物を採取した。空間的起源有機物として、カキ糞・イガイ糞・カキ殻付着物・ロープ付着物・海水中粒状有機物(POM)を採取した。サンプルを吸引濾過し、濾紙上の懸濁物質を元素分析と脂肪酸組成分析の試料とした。酸素消費速度は、バイアル中試料の溶存酸素濃度を蛍光式非接触型DOセンサー(PreSens社)を用いて時系列で測定した。脂肪酸組成分析にはスクロマトグラフ(GC-2014, 株式会社島津製作所; キャピラリーカラムは SelectFAME, 100m, 0.25mm, Agilent 社)を、安定同位体比分析には

有機微量元素分析機(Flash2000, Thermo Scientific)及び次世代型同位体比質量分析器(DELTA V ADVANTAGE, Thermo Scientific)を用いた。

同位体比混合モデルには、SIAR V4(Stable Isotope Analysis in R)を用いた。

3 結果

養殖場内沈降物は場外のそれと比較し、沈降有機物の粒状有機炭素(POC)量あたりの酸素消費速度が小さかった(図1)。

マーカ脂脂肪酸組成については、冬季を除き、養殖場内沈降物は、場外のそれと比較して POC 量あたりの藻類由来マーカ脂脂肪酸(緑藻、珪藻、渦鞭毛藻由来マーカ脂脂肪酸の合計)量が小さくなった(図2)。糞・付着物等及び POM は養殖場内外の沈降有機物と比較して藻類由来マーカ脂脂肪酸量が大きい傾向が見られた(図2)。

$\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ を用いた混合モデル解析の結果、養殖場内沈降有機物は秋・冬に POM の割合が大きく、春から夏にかけてはロープ付着物の割合が大きくなる傾向が見られた(図3)。

4 考察

4.1. 養殖場内沈降有機物の分解性低下

養殖場内沈降有機物は、場外のそれと比較し POC 量あたりの酸素消費速度が小さいことから養殖場内に沈降する有機物の分解性が低下していると考えられる。一方で、有機物の化学組成の観点からは、養殖場内沈降物の藻類由来マーカ脂脂肪酸濃度が場外のそれと比較し小さく、易分解性である²⁾³⁾藻類由来の有機物の割合が小さい養殖場内沈降有機物が、より分解性が低いと考えた。このことから、酸素消費速度と同様に場内沈降有機物の分解性の低下を示唆している。

冬季に養殖場内沈降有機物の藻類由来マーカ脂脂肪酸量が大きい値を示した要因として、糞や付着物から発生した藻類由来有機物が、水温の低下によって分解性が低下し¹⁾、未分解のまま沈降した可能性が考えられる。

Key words: 閉鎖性水域 カキ養殖場 有機汚濁 貧酸素水塊 安定同位体比 マーカ脂脂肪酸

連絡先: 〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-06 東北大学工学部 建築・社会環境工学科 環境生態工学研究室

TEL:022-795-7473 FAX:022-795-7471

4.2. 養殖場内沈降有機物の空間的起源

同位体混合モデル解析の結果，春夏に沈降物のロープ付着物由来有機物の含有割合が増加する傾向が見られた要因として，ロープ付着物は $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ ともに値が大きく，海成有機物が大きな割合を占めていることが考えられる⁴⁾。内湾の藻類生産が活発になる春季・夏季にロープへの有機物付着量が大きくなり，それに伴って沈降量が増加すると考える。しかしながら，養殖場内の沈降有機物について，各種起源間での含有割合の大小の差は小さいことから，カキ養殖場内では様々な空間的起源有機物が均等に混合しあった有機物が沈降していると考えられる。

一方，脂肪酸組成を見ると，夏季の養殖場内沈降物はロープ付着物と比較し単位炭素量当たりのマーカ脂肪酸量が小さく(図2)，組成が類似していない。これは，分解過程の沈降物と未分解の起源有機物の脂肪酸組成を比較していることが要因と考えられる。

2手法を比較するためには，分解過程の有機物内に残存する脂肪酸中の炭素の安定同位体比を計測し，元素に着目して組成の違いを評価する必要があると考える。

5. まとめ

養殖場内に沈降する有機物は分解性が低下していることが示された。カキ養殖場内では，季節によって各種起源間で含有割合に変動があるものの，様々な空間的起源有機物が均等に混合しあった有機物が沈降していることが示唆された。

参考文献

- 1) 山本ら，江田島湾の底質特性とカキ養殖が底質に与える影響について，2010
- 2) 西村，浅い湖沼に堆積する有機物の起源，2015
- 3) Enriquez, S., C.M. Duarte (1993) Patterns in decomposition rates among photosynthetic organisms: the importance of detritus C:N:P content, *Oecologia*, 94, pp.457-471
- 4) 高井，瀬戸内海の生態系解析における有機物質フローの指標としての炭素・窒素安定同位体比，2005

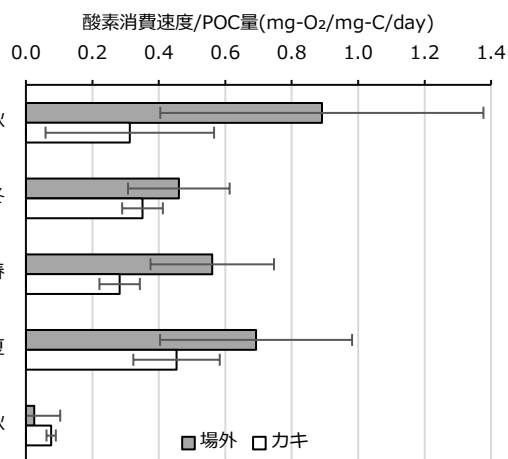


図1. 沈降有機物の POC 量あたりの酸素消費速度

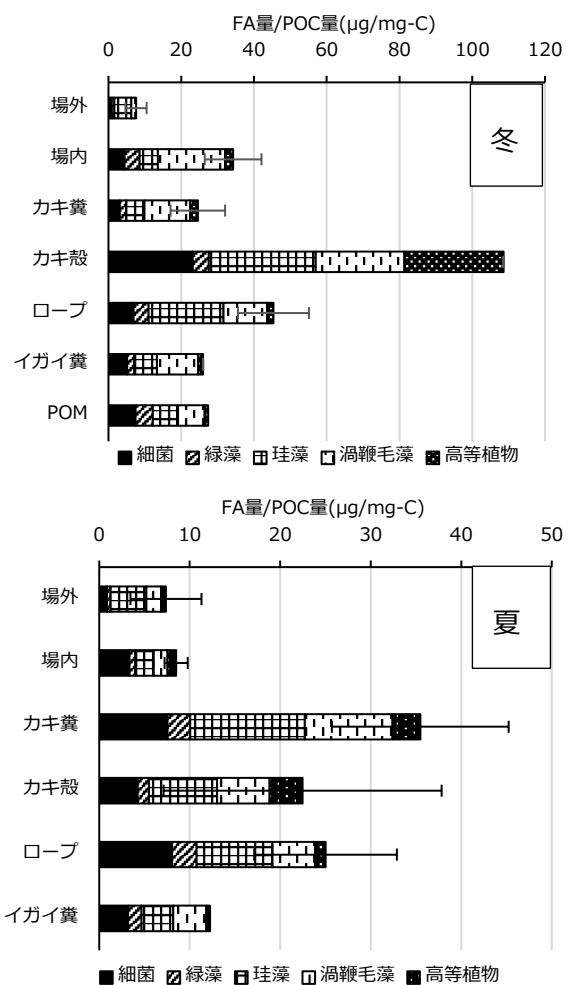


図2. 冬，夏の POC 量あたりのマーカ脂肪酸量

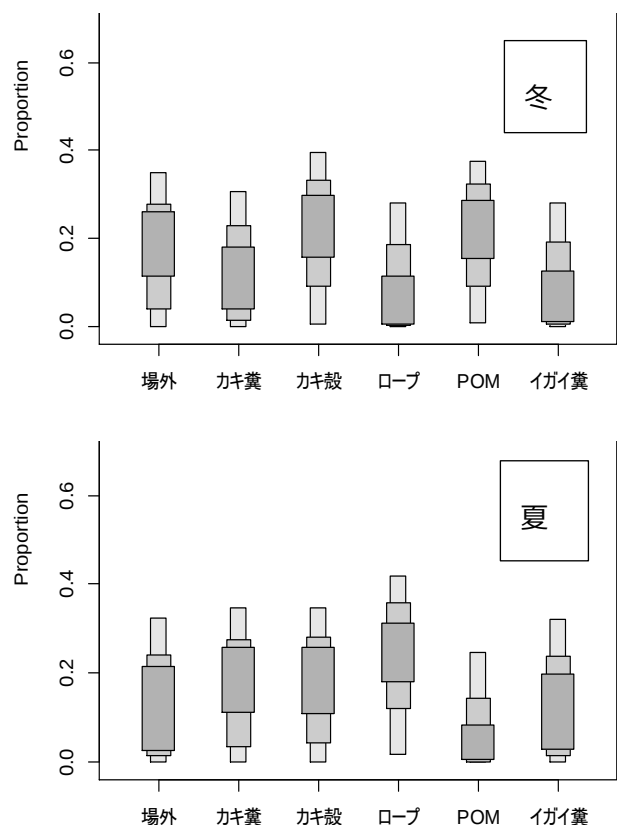


図3. 冬，夏の場合内沈降有機物の同位体混合モデル結果