

脂肪酸及び炭素安定同位体比を用いた養殖カキの餌起源推定

東北大学工学部	学生会員	○松野 匠
東北大学大学院工学研究科	非会員	鄭 翊喆
東北大学大学院工学研究科	学生会員	林 恭平
東北大学大学院工学研究科	正会員	坂巻隆史
東北大学大学院工学研究科	正会員	西村 修

1. 研究背景と目的

養殖は計画的に水産生物を飼育する方法であり、安定的に食料を確保することができる。しかし、排糞や餌の残渣による周辺環境への悪影響があるとされている。養殖が環境に与える影響は養殖密度や生物の摂食方法などによると言われている¹⁾。そこで、環境容量の観点から適正な養殖密度を考える必要がある。環境容量とは、環境に悪影響を与えることなく生息可能な生物の個体数の最大値のことであり、利用可能な生息地や食物などにより決まる。環境容量を超えるような過密な養殖は餌不足による個体の成長率の低下や死亡率の増加、また、周辺環境への有機物負荷の原因になると考えられる²⁾。

環境容量の観点から養殖を考えている例として志津川湾がある。志津川湾は宮城県南三陸町に位置するカキ養殖が盛んな開放性内湾である。志津川湾では、東日本大震災以降、養殖密度を削減し環境に配慮したカキ養殖を目指している。しかし、適正な養殖密度が不明なままの試みであり、環境容量の把握が必要である。カキなどの二枚貝の養殖において環境容量を決める条件は餌の供給または環境負荷によると考えられる³⁾。

餌起源の推定にこれまで使用されてきた分析手法としては、炭素の安定同位体比分析及び脂肪酸組成分析がある。炭素の安定同位体比分析により有機物がどこで生産されたのかという空間的情報が得られる。脂肪酸組成分析からは、餌として同化された一次生産者が推定可能である。また、これらの分析の弱点を補う分析として、脂肪酸の炭素安定同位体比分析が行われている。これにより、一次生産者の空間的な起源の情報 that 得られる可能性がある。

本研究では志津川湾における養殖カキの餌起源を推定し各種起源の相対的な重要性を明らかにすることを目的とする。特に脂肪酸の安定同位体比を用いて、餌となる一次生産者の起源に着目した。

2. 方法

現地調査

志津川湾において、2015年5月、8月、11月にサンプリングを行った。サンプリング地点を図1に示す。内湾航路はカキ養殖施設から離れた航路上の地点、内湾養殖場はカキ養殖施設に近い地点となっている。海水はろ過し、懸濁物を回収した。採取したサンプルは安定同位体比分析、脂肪酸組成分析および脂肪酸の炭素安定同位体比分析に供した。

データ解析

海水中の懸濁物質とカキ体内の脂肪酸組成分析の結果を、統計ソフトRを用いて主成分分析を行った。ここから、カキの餌料として寄与の大きい一次生産者を特定した。

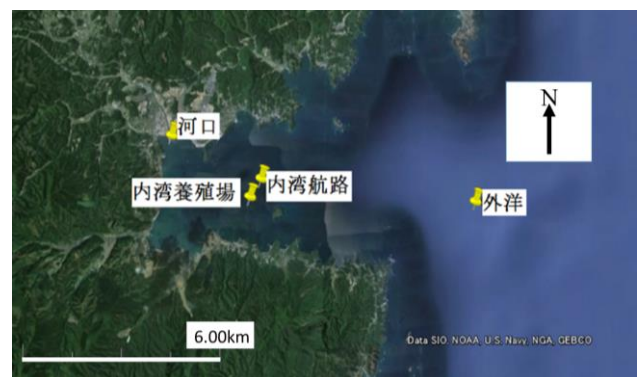


図1:サンプリング地点(Google earth より)

キーワード:脂肪酸, 炭素安定同位体比, 餌起源, カキ

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

工学部 建築・社会環境工学科 環境生態工学研究室

3. 結果及び考察

主成分分析の結果から、POM とカキ体内の脂肪酸組成が異なっていることが分かった(図 2)。カキの餌源として寄与の大きいマーカー脂肪酸は珪藻と渦鞭毛藻由来の脂肪酸であることが分かった。生物の体内の脂肪酸組成は要求する栄養を反映していることから、カキは珪藻や渦鞭毛藻を選択的に同化していると考えられる。POM の脂肪酸組成は地点間よりも季節間で変動がある。これは、季節により生物の種類や量が変わることによるものだと考えられる。また、POM で春よりも夏の方がマーカー脂肪酸の割合が大きかったのは、気温が高くなることで一次生産者による生産量が大きくなるためだと考えられる。珪藻由来の脂肪酸は 20:5 ω 3(EPA)であり、渦鞭毛藻由来の脂肪酸は 18:4 ω 3 と 22:6 ω 3(DHA)である。渦鞭毛藻由来の脂肪酸のうち DHA は 18:4 ω 3 よりも多く含まれており、また、EPA と DHA は必須脂肪酸でもあることから脂肪酸の炭素安定同位体比分析では EPA と DHA に注目する。

EPA、DHA の $\delta^{13}\text{C}$ はともに POM では特に夏で他の季節より高かったが、カキ体内では季節による変動は小さくほぼ一定の値になった(図 3・図 4)。夏に内湾での $\delta^{13}\text{C}$ が大きくなるのは気温と生物の量によるものだと考えられる。気温が高くなると生物の増殖速度が大きくなる。生物は ^{13}C よりも ^{12}C を利用しやすい⁴⁾が、生物量が増えると ^{13}C を利用するようになるため $\delta^{13}\text{C}$ は大きくなると考えられる。これに対して、カキ体内の $\delta^{13}\text{C}$ が季節間であまり変化しなかったのは植物プランクトンの脂肪酸の炭素安定同位体比の変動が、カキ体内に餌の炭素安定同位体比が反映されるよりも速いために一定の値に収束していくためではないかと推察される。

4. まとめ

脂肪酸組成分析によりカキの餌源として珪藻と渦鞭毛藻の寄与が大きいことが分かった。環境容量を決めるためには空間的な起源を明らかにすることが必要である。しかし、脂肪酸の炭素安定同位体比分析から、珪藻と渦鞭毛藻の起源を推定することは困難だった。今後、植物プランクトンの炭素安定同位体比の変動性やカキ体内に餌の炭素安定同位体比が反映される速さを調べる必要があると考えられる。

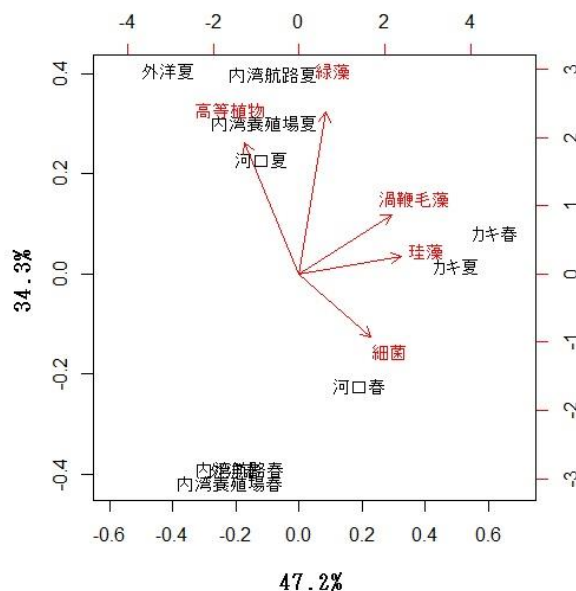


図 2:POM 及びカキの脂肪酸組成の主成分分析

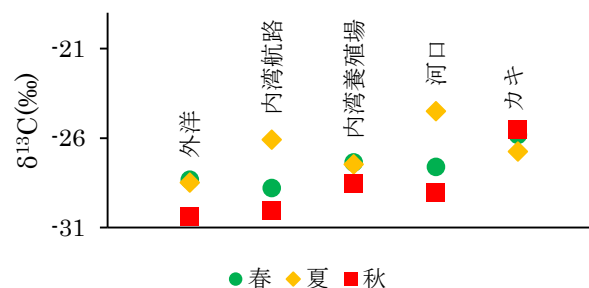


図 3:EPA の $\delta^{13}\text{C}$ の季節変化

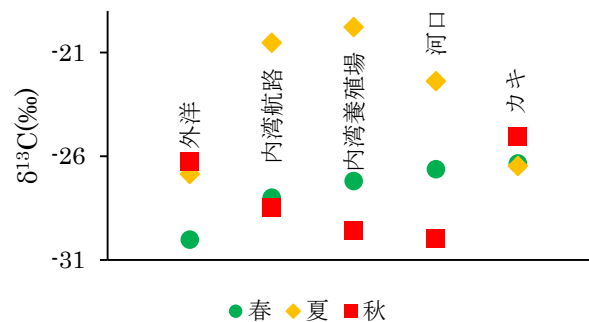


図 4:DHA の $\delta^{13}\text{C}$ の季節変化

参考文献

- 1)Wu et al, Impact of Marine Fish Farming on Water Quality and Bottom Sediment: A Case Study in the Sub-tropical Environment, Marine Environmental Research, 38, 1994
- 2) 楠木豊, カキ養殖場における漁場老化に関する基礎的研究, 広島水試研報, 11, 1981.
- 3)阿保勝之, 杜多哲, アコヤガイの生理と餌料環境に基づく養殖密度評価モデル, 水産海洋研究, 65(4), 2001
- 4)永田俊, 宮島利宏, 流域環境評価と炭素安定同位体, 2008