

閉鎖性海域の環境創生プロジェクト研究 適正養殖量把握のためのアコヤガイ成長モデルの開発 - アコヤガイの排泄物量に関する試験

渥美貴史・増田 健

目的

英虞湾は真珠養殖の盛んな海域であるが、英虞湾環境（特に底質）は悪化の一途をたどっている。その原因の一つに真珠養殖の影響があると考えられるが、その影響の程度は不明である。そこで、アコヤガイの英虞湾環境に与える影響および適正養殖量を推定することを目的として、アコヤガイの成長を指標に餌量条件の影響を解析するための、アコヤガイ成長モデルの作成に取り組んでおり、別途開発が進められている生態系モデルに組み入れることにより、アコヤガイ養殖の影響を数値的に評価したい。このため、アコヤガイの生理学的知見の蓄積を進めてきたところである。本年度は、成長モデルで扱う呼吸量と環境負荷の要因となるアンモニア排泄物量との関係を求めるため、同一個体を用いて、呼吸量とアンモニア排泄物量をそれぞれ調べた。また、真珠養殖漁場でのアコヤガイのろ水量および排泄物量を把握するため、実際の漁場でのこれらの季節変化を調べ、併せて真珠養殖に使用されているアコヤガイの年間排泄物量を推定した。

1 漁場におけるアコヤガイのろ水量と排泄物量の季節変化

方法

供試貝は日本貝、交雑貝の2系統であり、各系統3年貝の施術貝を用いて、漁場におけるアコヤガイのろ水量と排泄物量を測定した。供試貝の殻長を表1に示した。調査は平成17年8月2日から平成17年11月10日と、平成18年5月17日から平成18年12月13日の2年間にかけて行った。測定は毎月1回、2年間で計12回（各回2,3日）行った。実験には「適正養殖量把握のためのアコヤガイ成長モデルの開発 - 」図1に示した装置を用いた。沈降物収集用水槽を5個用意し、4個には供試貝を3個体ずつ入れ、残る1個は供試貝を入れない対照区とした。ろ水量は、平成17年度同様の方法（増田 2006）で測定した。排泄物量については、一定時間収容後に供試貝を水槽から取り出し30分以上水槽を静置させた後、サイフォンで各水槽内の海水が約5Lになるまで上澄みを排水し、残った海水とともに沈降物（以下、沈降物海水と呼ぶ）を採集した。収容時間は、平成17年度は

約6時間、平成18年度は約20時間（5月のみ6時間）とした。なお、擬糞はほとんど見られなかった。採集した沈降物海水および上澄み海水について、TOCはTOC-V（島津製作所）で、TNおよびTPはTRAACS2000でそれぞれ分析を行った。各水槽の沈降物量は、沈降物海水と上澄み海水のTOC、TN、TP濃度の差に、各水槽で採集した海水の量を乗じて算出した。算出した各水槽の沈降物量には、自然沈降物が含まれているため、供試貝を収容した水槽の沈降物量から対照区の沈降物量を差し引き、各水槽の供試貝の沈降性の高い排泄物量（以下、易沈降性排泄物と呼ぶ）とした。沈降物海水採集後は、供試貝の殻寸法（殻長、殻幅、殻高）、全湿重量、殻湿重量、貝肉乾重量を測定した。

表1. 供試貝の殻長 (mm)

系統	平均	最小	最大
日本貝	69.8	53.3	86.1
交雑貝	61.6	50.7	72.6

結果および考察

1 個体あたりのろ水量は、ろ水量とアコヤガイの貝肉乾重量との関係式（渥美 2006）を用いて、各系統とも貝肉乾重量2gの各系統のアコヤガイのろ水量に換算した。図1にアコヤガイ1個体あたりの1日のろ水量の季節変化を示した。平成17,18年度ともろ水量の季節変化は、各系統とも同じような傾向を示し、著しい違いは見られなかった。平成18年度のろ水量は平成17年度と比べると全般的に小さかった。次にアコヤガイ1個体の1日あたりの易沈降性排泄物量（TOC、TN、TP）を月別に図2に示した。12月の易沈降性排泄物量は、他の月と比べて少なかったが、12月を除き易沈降性排泄物量に季節的な変化は見られなかった。また平成18年度は、平成17年度に比べて易沈降性排泄物量が少なかった。このことは、平成18年度のろ水量が平成17年度と比べると小さかったことによるものと考えられた。各月の日本貝と交雑貝の易沈降性排泄物量に著しい違いはなかったため、H17,18年の易沈降性排泄物量をまとめると、各月の日本貝と交雑貝1個体の1日あたりの易沈降性排泄物量（TOC、TN、TP）の平均値は表2のとおりとなった。

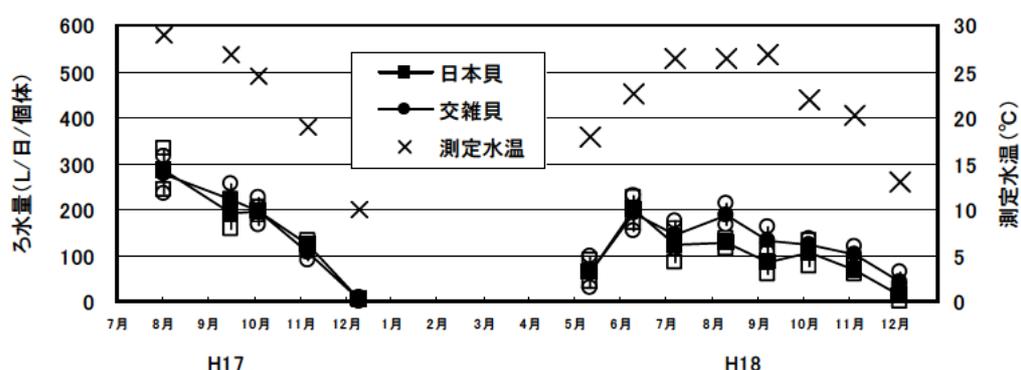


図1. 漁場におけるろ水量の季節変化

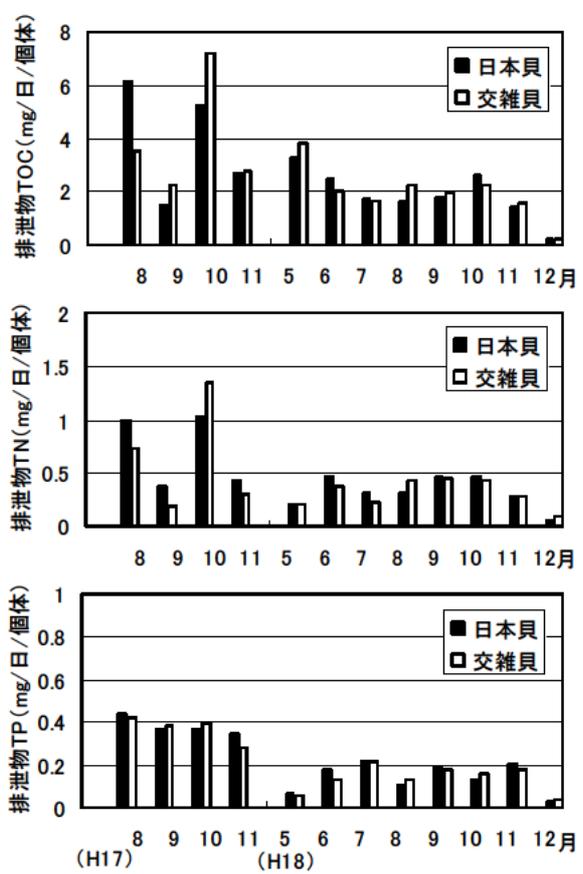


図2. 易沈降性排泄物量の季節変化
(上図：TOC，中図：TN，下図：TP)

表2. 各月の易沈降性排泄物量中の TOC, TN および TP (mg/日/個体)

月	TOC	TN	TP
5	3.54	0.20	0.06
6	2.25	0.42	0.15
7	2.91	0.52	0.17
8	3.39	0.62	0.27
9	1.84	0.37	0.28
10	4.34	0.82	0.26
11	2.09	0.33	0.26
12	0.23	0.07	0.03
年平均	2.72	0.47	0.21

2) 英虞湾におけるアコヤガイの易沈降性排泄物量
方法

ここでは、アコヤガイの摂餌に伴う排泄物のうち、沈降性の高い易沈降性排泄物量の英虞湾全体での推定を試みた。推定方法の概要を図3に示した。

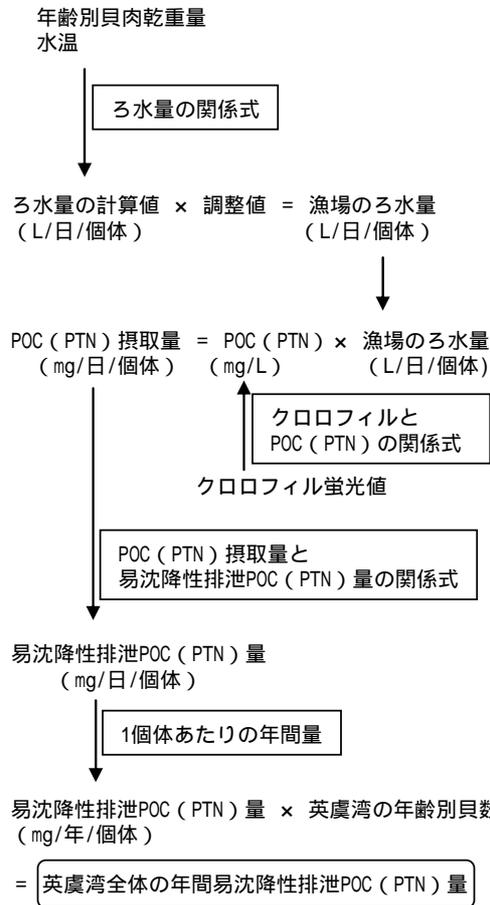


図3. 英虞湾全体の易沈降性排泄物量推定の概要図

ろ水量については、平成17,18年度に実際の漁場において測定を行ったろ水量と、これまでに実験室内でろ水量を測定し求めた貝肉乾重量や水温とろ水量の関係式をもとに算出した計算値との間に大きな差が見られた。この差の要因については、別途検討する必要があるが、英虞湾全体の易沈降性排泄物量を推定するには、年齢別にアコヤガイ1個体あたりのろ水量を算出するため、室内試験で求めた関係式からの計算値を漁場におけるろ水量に調整する値（調整値）を求めた。また、英虞湾環境モニタリングシステムにより観測されたクロロフィル蛍光値を海水中のPOC,PTN濃度(mg/L)に換算するため、「適正養殖量把握のためのアコヤガイ成長モデルの開発 - 」図1に示した装置の対照区から採水し、海水中のPOC,PTN濃度(mg/L)を求め、さらに本装置に注水した海水をアレック電子のAAQ1183でクロロフィル蛍光値を測定した。そして、海水中のクロロフィル蛍

光値とPOC,PTN濃度(mg/L)との関係式を求めた。さらに、先に述べた漁場におけるアコヤガイのろ水量と排泄物量の季節変化の結果から、POC摂取量またはPTN摂取量と易沈降性排泄物量(TOC,TN)との関係式を求めた。

これらの式をもとに、平成18年度の各月の稚貝から3年貝の平均貝肉乾重量（稚貝は交雑貝のみ、他は日本貝と交雑貝の平均値）、英虞湾モニタリングシステムの自動観測ブイによる水温、クロロフィル蛍光値を用いて、各年齢のアコヤガイ1個体が各月に排泄する易沈降性排泄物量(TOC,TN)を算出した。この値に英虞湾のアコヤガイの貝数(渥美2005)を乗じて、英虞湾のアコヤガイの易沈降性排泄物量(TOC,TN)の年間量を推定した。また、先に述べた2)の易沈降性排泄物の年平均値のTOCに対するTPの比率を用いて、英虞湾のアコヤガイの易沈降性排泄物TOC量からTP量を推定した。なお、4月のろ水量と貝肉乾重量は知見が得られなかったため、4月は5月の知見を用いた。

結果および考察

ろ水量の計算値に対する漁場における平均ろ水量の比率は、0.20~0.72の範囲にあった。この比率をろ水量の各月の調整値とした。漁場の海水中のクロロフィル蛍光値とPOC,PTN濃度(mg/L)との関係およびその関係式について、図4,図5にそれぞれ示した。POC,PTNともにクロロフィル蛍光値との間に正の相関が認められた。また、POC摂取量と易沈降性排泄TOC量との関係および関係式について図6に示し、PTN摂取量と易沈降性排泄TN量との関係および関係式について図7に示した。POC摂取量と易沈降性排泄TOC量,PTN摂取量と易沈降性排泄TN量との間に正の相関が認められた。これらの関係式をもとに、平成18年度の稚貝から3年貝の貝肉乾重量(表3)、英虞湾環境モニタリングシステムの自動観測ブイによる水温、クロロフィル蛍光値(図8)を用いて、各年齢のアコヤガイ1個体が各月に排泄する易沈降性排泄物量(TOC,TN)を算出し、この値に英虞湾のアコヤガイの年齢別総数を乗じて、英虞湾のアコヤガイの易沈降性排泄TOC,TNの年間量を推定した。英虞湾のアコヤガイの易沈降性排泄TPの年間量は、2)の易沈降性排泄物の年平均値のTOCに対するTPの比率(0.077)をTOC年間量に乗じて推定した。推定した年間量は、表4に示した。

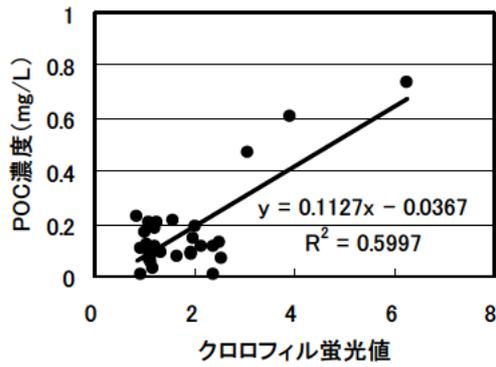


図4. 漁場の海水中のクロロフィル蛍光値とPOC濃度

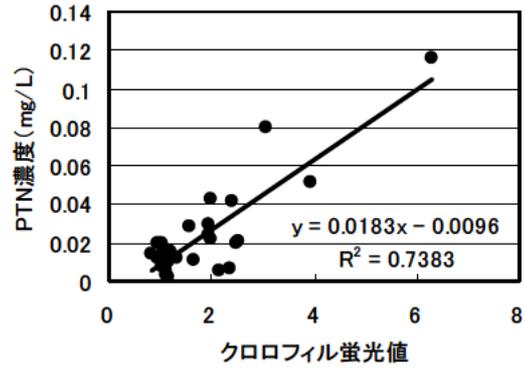


図5. 漁場の海水中のクロロフィル蛍光値とPTN濃度

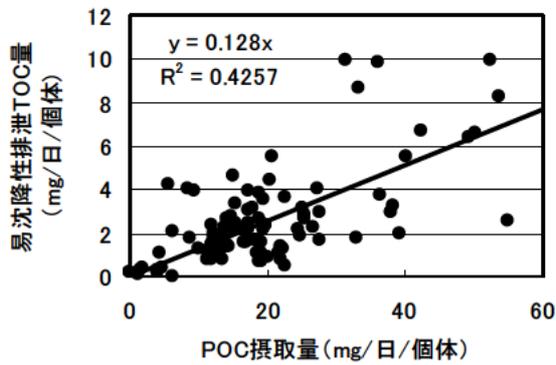


図6. POC摂取量と易沈降性排泄TOC量

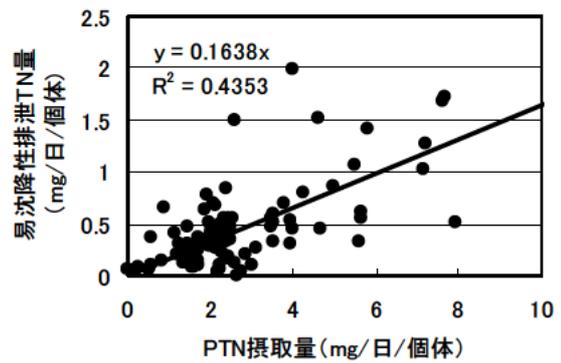


図7. PTN摂取量と易沈降性排泄TN量

表3. 平成18年度の貝肉乾重量の季節変化

(g/個体)			
月	1年貝	2年貝	3年貝
4	—	0.63	2.59
5	—	0.63	2.59
6	0.00	0.91	2.06
7	0.03	1.06	2.78
8	0.11	1.43	2.78
9	0.33	1.55	2.36
10	0.47	2.29	3.26
11	0.60	2.45	3.87
12	0.81	2.64	3.61

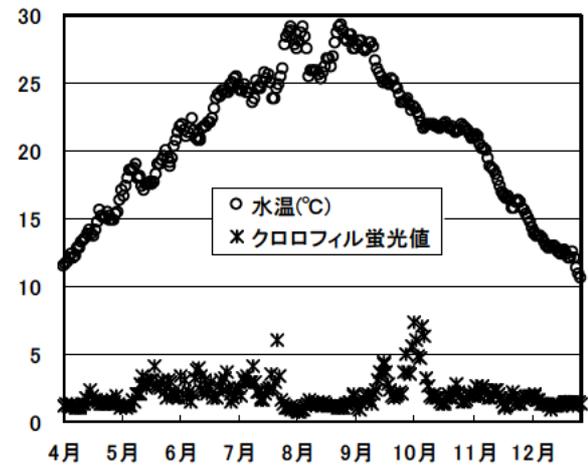


図8. 平成18年4月から12月の水温(上)とクロロフィル蛍光値(下)

表4. 英虞湾のアコヤガイの易沈降性排泄物年間量

(t)			
	TOC	TN	TP
稚貝	2.4	0.5	0.2
2年貝	16.3	3.1	1.3
3年貝	14.4	2.8	1.1
合計	33.0	6.3	2.5

3) 呼吸量とアンモニア排泄量との関係

方法

実験は、平成18年7月5日から7月21日の間に、日本貝の2年貝6個体、3年貝12個体（すべて母貝）を用いて行った。供試貝の殻長を表5に示した。アンモニア排泄量を測定した後、同一個体の呼吸量を測定した。供試貝は、殻についた付着物を除去した後、水温25℃に調節した2t水槽で1日以上温度馴致させた。馴致後、9Lのろ過海水を入れた10Lの実験水槽に供試貝を1個体ずつ収容し、まずアンモニア排泄量を測定した。アンモニア排泄量測定は、無給餌下で行い、供試貝収容後0、12、24時間後に各実験水槽の海水を採水し、平成15年度と同様の方法（渥美 2004）で処理し、アンモニア排泄量を計算した。アンモニア排泄量測定後に同一個体を用いて呼吸量測定を行った。呼吸量測定については、平成15年度と同様の方法（増田 2004）で行った。呼吸量測定後に、供試貝の殻寸法（殻長、殻幅、殻高）、全湿重量、殻湿重量、貝肉乾重量を測定した。

表 5. 供試貝の殻長

		(mm)		
系統		平均	最小	最大
日本貝	2年貝	49.3	37.1	55.7
	3年貝	59.6	46.5	67.1

結果および考察

同一個体による呼吸量とアンモニア排泄量の測定結果を図9に示した。呼吸量の大きい個体は、アンモニア排泄量も大きく、呼吸量とアンモニア排泄量との間には正の相関関係が見られた。アコヤガイの成長モデルを作成するとき、炭素ベースのモデルならば、基礎代謝として呼吸量を考えなければならない。また窒素ベースのモデルならば、基礎代謝としてアンモニア排泄量を考えな

ればならない。呼吸もアンモニア排泄も、アコヤガイの体内での有機物の酸化的分解反応と関係が深いと考えられるので、呼吸量とアンモニア排泄量との間に正の相関関係が見られたと考えられた。また、呼吸量とアンモニア排泄量の関係式を直線回帰により得た。この式は、炭素ベースのモデルと窒素ベースのモデルを結合する際に有用なものとなる。

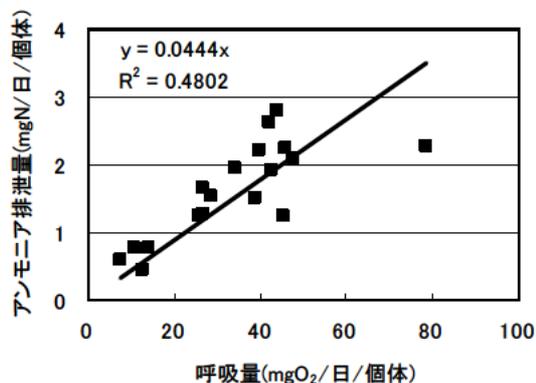


図 9. 呼吸量とアンモニア排泄量

関連報文

- 渥美貴史・増田 健 (2004) 平成15年度三重県科学技術振興センター水産研究部 事業報告 77-78
- 増田 健・渥美貴史 (2004) 平成15年度三重県科学技術振興センター水産研究部 事業報告 75-76
- 増田 健・渥美貴史 (2006) 平成17年度三重県科学技術振興センター水産研究部 事業報告 82-84
- 増田 健・渥美貴史 (2006) 平成17年度三重県科学技術振興センター水産研究部 事業報告 85-86
- 渥美貴史・増田 健 (2006) 平成17年度三重県科学技術振興センター水産研究部 事業報告 82-84
- 渥美貴史・増田 健 (2005) 平成16年度三重県科学技術振興センター水産研究部 事業報告 72-73