

# 閉鎖性海域の環境創生プロジェクト研究事業

## 適正養殖量把握のためのアコヤガイ成長モデルの開発 -

### アコヤガイ成長モデルの開発

増田 健・渥美貴史

#### 目的

英虞湾のような底質汚染が進行している閉鎖性海域で真珠養殖業を行いつつ環境保全を行っていくには、適正養殖量を把握することが重要である。そこで、漁場環境条件とアコヤガイの成長との関係をモデル化するアコヤガイ成長モデルを構築し、これを生態系モデルに組み込むことにより適正養殖量を推定する。

#### 方法

アコヤガイのろ水量および呼吸量と環境条件との関係についての試験、アコヤガイの捕捉効率についての試験等で得られた関係式をもとにアコヤガイ成長モデルとして構築した。

ある時点  $d$  の貝肉炭素量  $S_{(d)}$  (gC) のアコヤガイの同化量  $A_{(d)}$  (gC)、呼吸による炭素消費量  $RC_{(d)}$  (gC) より  $d + 1$  の時点の貝肉炭素含量  $S_{(d+1)}$  を求める式を式 (1) とした。

$$S_{(d+1)} = S_{(d)} + A_{(d)} - RC_{(d)} \quad (1)$$

同化量は、貝肉乾重量  $WD$  (g) の水温  $T$  における漁場での 1 日のろ水量  $F_{(WD,T)}$  (L/日/個体)、ろ過可能なクロロフィル量  $Chr$  ( $\mu\text{g/L}$ )、 $T$  における同化効率  $Ar(T)$  およびカーボン・クロロフィル比から求めた (2)。カーボン・クロロフィル比は千葉ら(2006)と同じく 50 を用いた。 $Ar(T)$  (%) は、本事業で本年度行ったアコヤガイの同化効率及び貝肉成長の季節変化についての試験の結果をもとに作成した表 1 の値を用いた。

$$A = Chr \times F_{(WD,T)} \times 50 \times Ar(T) / 100 / 1000^2 \quad (2)$$

表 1 各水温帯における同化効率

水温帯 ( )	同化効率 (%)	
	日本	交雑
14未満	37.49	15.83
14 ~ 18	48.66	44.14
18 ~ 22.5	50.22	52.23
22.5 ~ 25.5	47.79	48.97
25.5 ~ 27	42.55	57.61
27 ~ 28.8	40.29	35.26
28.75以上	36.27	43.34

ろ水量に関しては、本年度「アコヤガイの排泄物量に関する試験」での方法と同じく、室内試験で得られたろ水量  $f_{W(WD,T)}$  と漁場におけるろ水量に調節する調節値  $fr$  から漁場でのろ水量  $F_{(WD,T)}$  を求める式 (3) を作成した。水温  $T$  における貝肉乾重量  $WD$  (g) と室内試験で得られた 1 個体あたりの 1 日のろ水量  $f_{W(WD,T)}$  を求める式については、平成 17 年度に本事業で渥美ら (2006) が作成した室内実験で得られた式 (4) および水温  $T$  ( ) における水温補正係数  $fT(T)$  を求める式 (5) を用いた。補正係数  $fr$  に関しては、本事業で平成 17 年度に渥美ら(2006)が測定した結果、および本年度に「アコヤガイの排泄物に関する試験」で現場にて測定した結果をもとに作成した図 1 の値を用いた。各測定日の間は直線補完により得られた値を用いた。

$$F_{(WD,T)} = f_{W(WD,T)} \times fr \quad (3)$$

$$f_{W(WD,T)} = 134.7WD^{1.149} \times fT(T) \quad (4)$$

$$fT(T) = 0.3743 - 0.1873T + 0.01866T^2 - 0.0004069T^3 \quad (10.6 \leq T \leq 32.6)$$

$$fT(T) = 0 \quad (T < 10.6, T > 32.6) \quad (5)$$

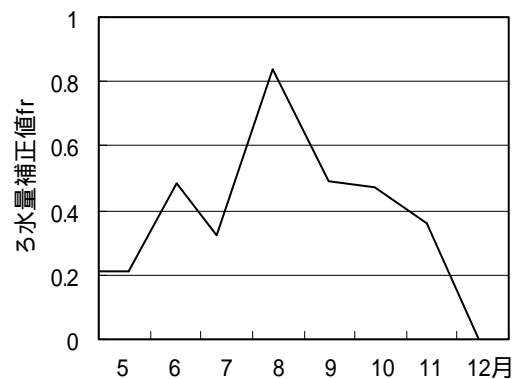


図 1 ろ水量補正係数  $fr$  の季節変化

呼吸による炭素消費量  $RC$  (gC) と呼吸量  $Re$  ( $\text{mgO}_2$ ) の関係は、呼吸商を 1 と仮定して式 (6) をもちいた。

$$M = Re / 31.9988 \times 12.01115 \times 1000 \quad (6)$$

呼吸量については、本年度「アコヤガイの呼吸量と環

境条件との関係についての試験」において改良を行った水温  $T$  ( ) での貝肉乾重量  $WD$  (g) のアコヤガイの呼吸量を求める式 (7) および水温補正係数  $rT(T)$  を求める式 (8) を用いた。

$$Re_{(T,WD)} = 21.04 \cdot WD^{0.6007} \times rT(T) \quad (7)$$

$$rT(T) = -0.00007636T^3 + 0.007491T^2 - 0.1434T + 1.096 \quad (8)$$

構築したアコヤガイ成長モデルでのアコヤガイ成長の予測値と、平成 17 年度のアコヤガイの成長量(渥美 他 2006) および H18 年度に「アコヤガイの同化効率および貝肉成長の季節変化についての試験」で測定したアコヤガイの成長量との比較を行った。アコヤガイ成長モデルに利用する水温およびクロロフィル量には、英虞湾環境モニタリングシステムより得られた湾央および湾奥の漁場環境情報を用いた。

英虞湾環境モニタリングシステムで測定した生体内蛍光によるクロロフィル量測定値  $Chf$  から真のクロロフィル量  $Ch$  への換算は千葉ら (2006) の式 (9) を用いた。

$$Ch (\mu g/L) = Chf (\mu g/L) \times 2 \quad (9)$$

本年度に行った「餌料の捕捉効率と餌料粒子サイズとの関係についての試験」の結果をもとに、孔径  $2 \mu m$  の

フィルターを通過するプランクトンに対する、アコヤガイの捕捉効率が低い点を補正するため、 $2 \mu m$  のフィルターを通過するプランクトンは  $0.51 \mu g/L$ 、捕捉効率は 38% として真のクロロフィル量  $Ch$  から次式でクロロフィル量補正值  $Chr$  を求め、モデルに用いた (10)。

$$\begin{aligned} Chr &= Ch - 0.51 + 0.51 \times 0.38 \\ &= Ch - 0.3162 \end{aligned} \quad (10)$$

また、H18 年度の 5 月に関しては、アコヤガイの成長量を測定した貝を海水の交換が悪く内部にはほとんどプランクトンがない抑制籠で飼育していたため、クロロフィル量は 0 として計算した。

#### 結果および考察

平成 18 年度のアコヤガイの貝肉乾重量実測値の季節変化と各月のアコヤガイ貝肉乾重量を初期値としてアコヤガイ成長モデルで 1 ヶ月間の変化を予測した結果を図 2 に示した。また、表 2 に平成 17 年度および平成 18 年度のデータをもとに同様に予測した 1 ヶ月間後の予測値と実測値との差を示した。平成 17 年度の日本 3 年貝と交雑 3 年貝、平成 18 年度の日本 3 年貝は比較を行った期間の半分以上で実測値と予測値の差が 10% 以下と比較的予測精度が高かった。

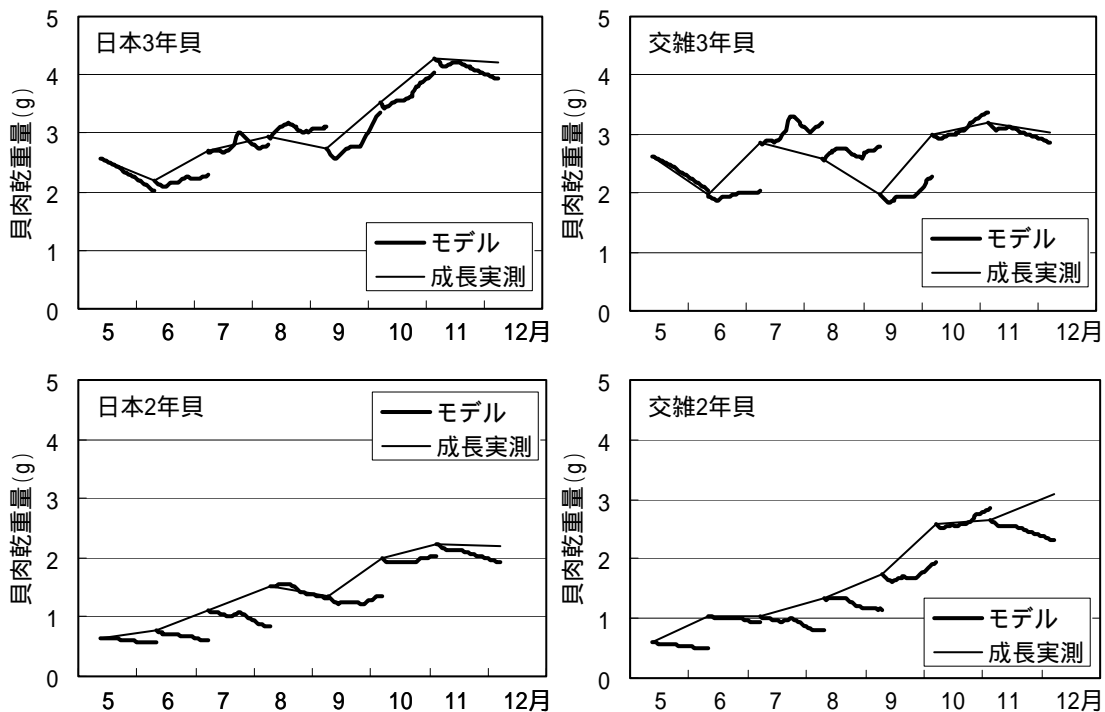


図 2 平成 18 年度のアコヤガイの成長実測値と 1 ヶ月間のモデル計算による予測値

表2 1ヶ月間成長モデルで計算した場合の予測値と実測値との差

			(%)							
年	年齢	系統	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	
平成17年	2年貝	日本貝			-37.9	-39.2	-8.8	-16.0		
		交雑貝			-37.0	-20.6	16.6	-8.4		
	3年貝	日本貝			-3.7	-18.8	4.7	-2.8		
		交雑貝			-11.5	5.7	39.2	3.4		
平成18年	2年貝	日本貝	-26.4	-45.0	-45.1	-2.9	-31.0	-9.1	-12.2	
		交雑貝	-52.5	-9.0	-41.0	-34.5	-24.8	6.8	-25.1	
	3年貝	日本貝	-7.9	-15.3	-5.0	13.5	-4.9	-6.1	-6.9	
		交雑貝	4.8	-29.1	23.0	39.6	-24.0	5.4	-5.5	

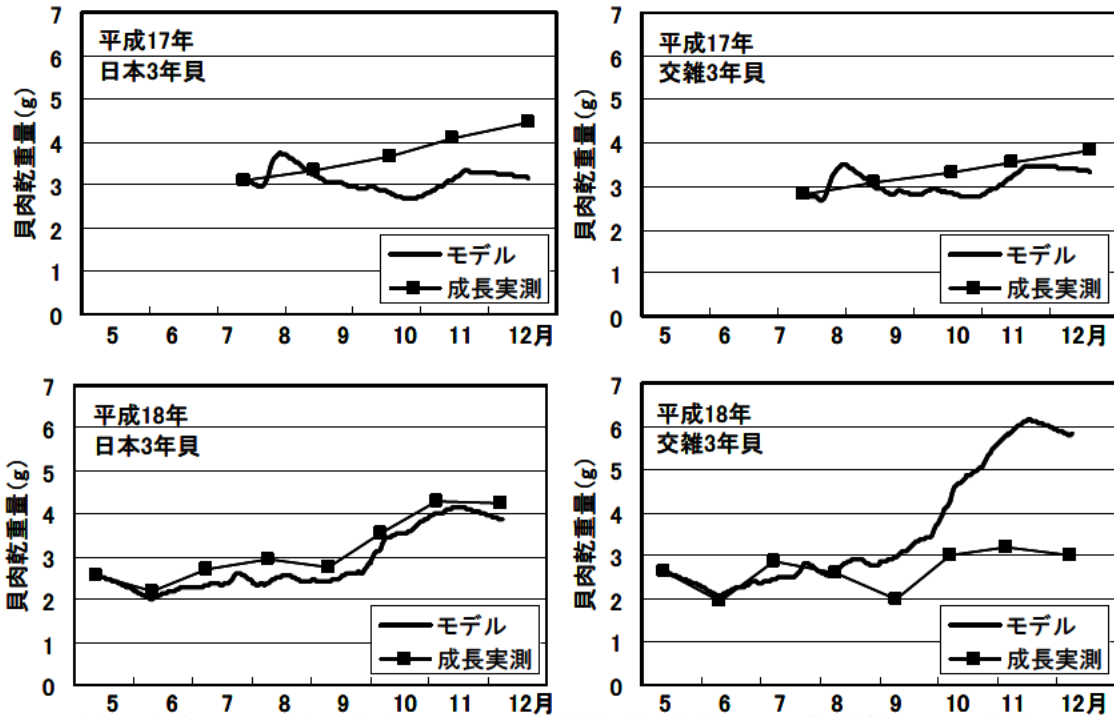


図3 平成17年度および平成18年度の3年貝の成長実測値と連続したモデル計算による予測値

一方、2年貝に関しては大半の期間で各系統、各年齢ともに予測値が実測値よりも10%以上低かった。予測値と実測値の差から考えると、モデルに使用したろ水量を現場の値に補正する補正係数 $f_r$ や同化効率 $A_r$ 等が2年貝の実際の値よりも低かったものと思われる。これらは、現在3年貝を使った実験で得られた値を使用しており、2年貝と3年貝との誤差を今後確認する必要がある。

3年貝に関しては、平成17年度は7月、平成18年度は5月の実測値から成長モデルにより11月の値を予測した結果と11月の実測値を図3に示した。平成18年度の日本3年貝と平成17年度の交雑3年貝は5ヶ月以上成長モデルで予測した場合にも誤差が10%程度と比較的予測精度が高かった。また、同じ期間について11月の値から同じ期間を逆算した場合、それぞれの実測値と予測値の差は0.06g~0.48gであった。これらのことから、現在のアコヤガイ成長モデルによりある程度の予測は可能と考えられた。しかし、初期値に小さな誤差があった場合、

モデルの予測を大きく変えてしまう可能性が考えられる。

このように、アコヤガイ成長モデルは3年貝については予測精度が高くなってきており、ある程度、パラメータを調整することで完成すると思われる。一方、2年貝については同化効率等を確認し、モデルの改良を行う必要がある。今後は、さらに排泄物に関してもモデルに加え、生態系モデルに組み込む予定である。

#### 参考文献

- 千葉賢・田中正明(2006) 平成17年度三重県地域結集型共同研究事業 研究成果(結果)報告書 英虞湾の低次生態系モデル構築のための海洋調査と基礎実験
- 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(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 92-93

