

ミミガイ類の種苗生産及び養殖技術開発試験

佐多忠夫・中村博幸・吉里文夫・新垣善也*・松本勇介*

目的

ミミガイ *Haliotis asinina* はミミガイ科に属する巻き貝で、アワビ類の仲間であり、四国以南の熱帯・西部太平洋海域に生息する。オーストラリアやタイではアワビ類の中で成長が速いことから新たな養殖対象種として注目されている^{1) 2) 3)}。沖縄でも、体重に対する可食部の割合が高いため漁業者や漁協等から本種の種苗生産、養殖技術を開発することが期待されている。そこで、種苗生産や養殖技術を確立するため、1) 産卵状況調査及び種苗生産試験 2) トコブシ配合飼料を用いた成長試験 3) 餌料別密度別の成長試験 4) 海藻餌料に対する選択性試験を実施した。

1-1. 自然産卵と種苗生産試験

ミミガイの飼育棟内での自然産卵による採卵および種苗生産試験を実施した。

1-2. 材料及び方法

沖縄海域で漁獲された殻長 47 ～ 101mm のミミガイの雌(2 ～ 48)雄(2 ～ 11 個体)を1トン水槽に入れ、オゴノリの1種、不稔性アナアオサ、トコブシ配合飼料を餌として、2004 年 4 月～2005 年 6 月に流水で飼育し、自然産卵による採卵を行った。

ふ化した幼生を水槽の排水口に設置したネットで回収し、容積法で計数した(写真)。

Singhagraiwan and Doi²⁾に従って、雄雌の比率はできる限り、1:5 になるようにしたが、貝の死亡等によりその比率にならなかった場合もあった。

ふ化したベリジャー幼生の1部は前もって付着珪藻の着いた波板を設置した水槽に収容し、種苗生産試験を行った。

稚貝飼育水槽の付着珪藻が少なくなってきたときは、別の水槽で培養した付着珪藻およびヤンマー社製の珪藻培養装置で培養した付着珪藻を添加した。

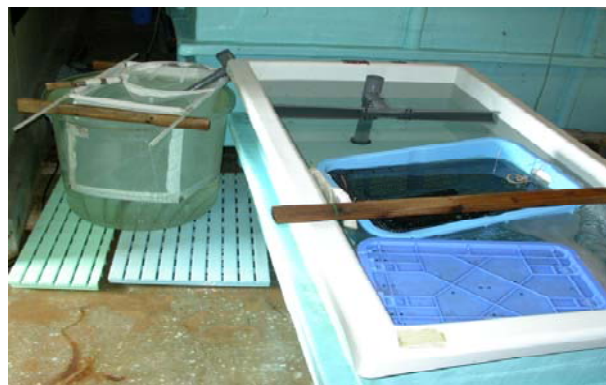


写真 産卵槽と幼生収容状況

1-3. 結果及び考察

産卵は2、3月を除く4～1月で、盛期は5～7月であり、水温上昇期にみられた。産卵時の水温は22.6 ～ 30.8℃で、産卵盛期の水温は約26 ～ 30℃であった(図1-1)。産卵は合計62回あり、その内1千個体以上を採卵した回数は45回で、その1日あたりの採卵数(実際は回収した幼生数)は、平均472千個体(1 ～ 5,299千個体)であった。

Singhagraiwan and Doi⁴⁾はタイにおいてミミガイは29 ～ 30℃の高水温期(5 ～ 8月)に成熟し、産卵盛期は水温が徐々に下降する9 ～ 10月であると報告した。また、Regina et al⁵⁾はオーストラリアのHeron Reefの調査で、ミミガイの産卵期が10 ～ 4月(水温25.2 ～ 27.2℃)にあり、水温の上昇と関連していると報告した。

ミミガイの産卵期が沖縄とオーストラリアでは水温の上昇期にあり、タイでは逆に水温の下降期にある。なぜ、地域の違いにより産卵期が水温の上昇期と下降期の両方にみられるかその原因は明らかでない。しかしながら、産卵盛期が高水温期の前あるいは後にあることは、Singhagraiwan and Doi⁴⁾とRegina et al⁵⁾が指摘しているように、水温の変化が産卵に影響を及ぼしていると考えられる。

*：非常勤職員

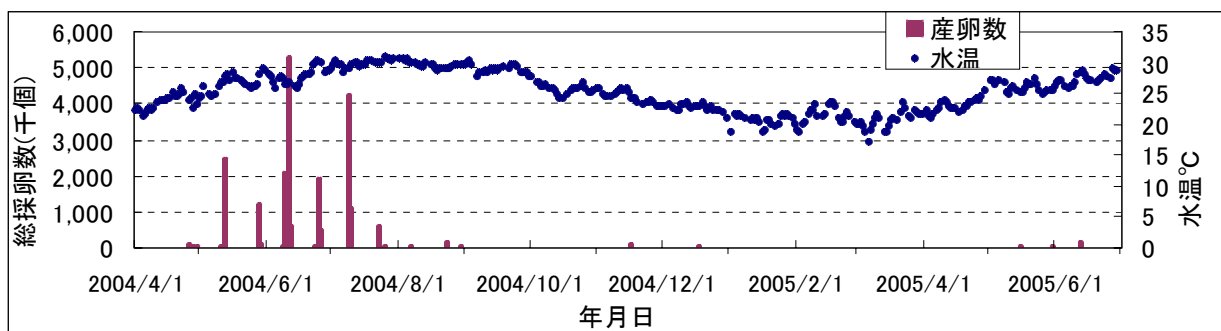


図 1-1 ミミガイの産卵状況

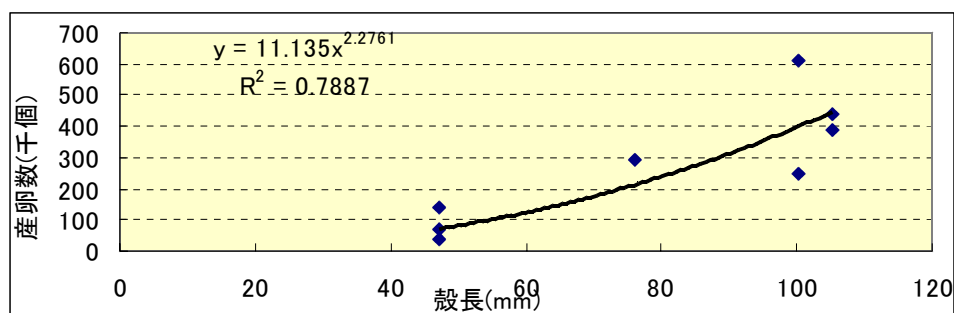


図 1-2 ミミガイの殻長と産卵数の関係

採卵した雌の中で明らかに殻長と採卵数が特定できた個体について、殻長と産卵数の関係を求めた（図 1-2）。

$$Y = 11.135 X^{2.2761}$$

Y：産卵数 X：殻長 mm

この式から求めた殻長 50mm と 100mm のミミガイの産卵数は 81,981 と 397,091 であった

Singhagraiwan and Doi⁴⁾ はタイで良好な状態で飼育されている殻長 50 ～ 80mm のミミガイは、1 日の産卵で 200,000 ～ 600,000 卵粒を産むと報告した。また、Emmanuel et al⁶⁾ はフィリピンでの調査で殻長 58 ～ 69mm のミミガイが 150,000 ～ 600,000 卵粒の産卵を行ったことを報告した。

式から求めた沖縄での産卵数は、タイやフィリピンの産卵数より少なめになった。サンプル数が少ないので、現在のところ原因はわからない。

採卵で得られたベリジャー幼生を波板培養の付着珪藻を用いて 10 回の種苗生産試験を実施した結果、平

均殻長 9.5 (4.8 ～ 11.0)mm の稚貝を計 21,385 個体取り上げた。幼生 144 万個体を 1.5 トン水槽に収容した試験は、殻長約 8.8mm の稚貝を 9,428 個体（生残率 0.7%）取り上げ、最も成績が良かった。

奥那嶺ほか⁷⁾ はトコブシの種苗生産を行い、平均殻長 3.3 ～ 11.1mm の稚貝を取り上げ、生残率は 1.1 ～ 6.3% であった。トコブシの採卵は干出・暗処理・紫外線海水等の産卵誘発刺激で行なわれ、産卵数に合わせて精子数を調整し、受精させている。ミミガイはこのような産卵誘発刺激で産卵させることができず、自然産卵で種苗生産を実施したので、産卵数に合わせた精子数の調整ができなかった。そのことが、種苗生産での生残率低下をまねいた要因のひとつと考えられる。

表 1-1 ミミガイの種苗生産結果

回次	収容年月日	幼生収容数 (千個体)	取上日	飼育日数 (日)	生産数 (個)	生残率 %	平均殻長 (mm)	餌種類 珪藻種類	収容水槽 (トン)	水量 (回転/日)	波板数 (枚)
1	2004/4/26-30	150	2004/6/22	57	166	0.1	5.0	天然珪藻	1.5	2	60
2	2004/4/27-30	16	2004/6/22	56	19	0.1	4.8	天然珪藻	0.2	2	20
3	2004/5/11-13	3,920	2004/7/13	63	28	0.0	7.5	天然珪藻	4	2	320
4	2004/5/13	1,440	2004/7/7	90	9,428	0.7	8.8	天然珪藻	1.5	5	140
5	2004/5/14	1,250	2004/7/5	52	185	0.0	4.5	ナビキュラ	1.5	4	90
6	2004/5/28	1,000	2004/8/18	82	2,783	0.3	11.0	ナビキュラ	1.5	5-10	160
7	2004/6/25-26	1,250	2004/9/14	81	3,303	0.3	9.6	天然珪藻	1.5	3.5-8	160
8	2004/7/9	1,200	2004/10/6	89	1,684	0.1	10.4	天然珪藻	1.5	2-4.6	140
9	2004/9/10-11	1,250	2005/1/12	124	3,015	0.2	10.6	天然珪藻	1.5	2	140
10	2004/9/10-11	1,250	2005/1/14	126	774	0.1	9.3	天然珪藻	1.5	10	140
計		12,726			21,385	0.2	9.5				

2-1. トコブシ配合飼料による成長試験

ミミガイの成長を知るためにトコブシ配合飼料による成長試験を実施した。

2-2. 材料及び方法

2003 年 6 月に種苗生産試験で得られた稚貝を用いてトコブシ配合飼料（台湾製）による成長試験を行った。2003 年 9 月 2 日～2005 年 1 月 19 日に行い、同条件の試験区を 2 区設けた。飼育籠の大きさは 0.3m × 0.5m × 0.25m であり、水位は約 0.15m とした。殻長 9.9 ～ 17.4mm、体重 0.1 ～ 0.7g の稚貝を 40 個体/籠（226.7 個体/m²）を収容し、シェルターとして 30cm の雨樋を 2 個設けた。各籠は室内 4 m² の同一水槽内に設置した。

トコブシ配合餌料は籠別に総重量の 5 % を目安にし、少量の残餌が出るように 1 回/2 ～ 3 日与えた。

2-3. 結果及び考察

表 2-1、図 2-1、図 2-2、図 2-3 に試験の結果を示した。殻長、体重、生残率で 2 区の試験区に差がみられなかったため、ひとつにまとめた。

試験開始時の平均殻長及び体重は 13.2mm、0.4g で 191 日目に 29.9mm、5.1g、436 日目に 46mm、21g、試験終了時の 505 日目に 48.5mm、25.7g に達した（表 2-1）。ミミガイは 2003 年 11 月～2004 年 3 月の 4 ヶ月では約 25 mm から 30mm へ約 5mm (1.4g) の成長であったのに対し、2004 年 5 月から 10 月の約 5 ヶ月では約 31mm から 43mm へ約 12mm (12g) 成長し、冬期より夏期の成長が良いことがわかった（表 2-1、図 2-

1、図 2-2）。

Capinpin and Corre[®] は 紅藻の *Gracilariopsis heteroclada* を餌として、殻長約 14.5mm、体重 0.5g のミミガイ稚貝を飼育し、360 日後に約 47mm、20.6g（データより計算で求めた）に成長したことを報告した。今回の試験では、飼育後約 360 日で殻長約 41.3mm、13.9g にとどまり、彼らの試験結果に比べて遅かった。

ミミガイ稚貝はふ化後約 1 年 6 ヶ月でトコブシの商品サイズである 20g に達した。ミミガイは体重 20g で可食部が 17g（全体重に対する可食部の比率約 85%）とトコブシの 11g（同 55%）に比較して 1.5 倍以上も多い。そのため、ミミガイはトコブシに比べ多くの可食部分を得ることができる優位性を持っている。

生残率は 127 日目（2004 年 1 月）で 98.8%、191 日目で 67.5%、259 日目（5 月）で 33.7%、436 日目と 505 日目で 16.3%と、特に 2004 年 1 ～ 5 月にかけて急激に減少した（図 2-3）。

その時期は海水ポンプの故障のため飼育水の供給停止等があり、このことが生残率減少の要因のひとつになった可能性がある。

トコブシの本養殖は殻長約 30mm のサイズから行う。そこで、ミミガイも同様に本養殖を行うと考え、殻長約 31mm から 49mm までの生残率を計算すると 48%であった。この生残率は、トコブシの垂下式養殖試験での殻長 31mm から 51mm までの生残率約 72%⁵⁾と比べると劣る。

表 2-1 トコブシ配合飼料によるミミガイの飼育試験結果

年月日	飼育日数	生残率%	殻長mm				体重g			
			平均	最小	最高	標準偏差	平均	最小	最高	標準偏差
2003/9/2	0	100.0	13.2	9.9	17.0	1.6	0.4	0.1	0.7	0.2
2003/10/20	48	100.0	21.3	13.4	26.0	2.5	2.0	0.4	3.7	0.7
2003/11/26	85	98.8	25.4	16.7	32.7	3.1	3.7	0.9	7.9	1.4
2004/1/7	127	98.8	27.8	16.9	36.4	3.8	4.9	0.9	11.4	2.2
2004/3/11	191	67.5	29.9	17.0	38.1	4.3	5.1	0.8	11.2	2.4
2004/5/18	259	33.8	31.3	17.8	43.1	5.8	6.5	1.0	19.6	4.2
2004/8/2	335	18.8	39.2	29.9	49.9	5.1	12.0	5.0	24.2	5.1
2004/10/5	399	17.5	43.4	35.0	49.9	4.0	15.9	8.0	23.7	5.4
2004/11/11	436	16.3	46.0	38.9	52.0	4.6	21.0	10.9	32.6	7.8
2005/1/19	505	16.3	48.5	40.2	56.2	5.2	25.7	12.6	42.3	10.3

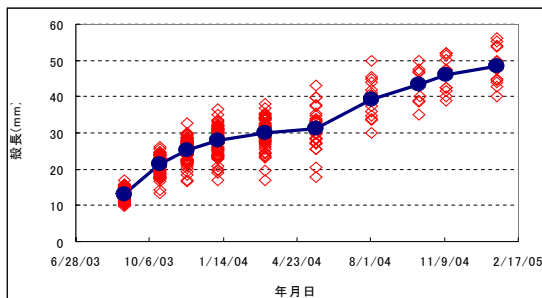


図 2-1 ミミガイの殻長の成長

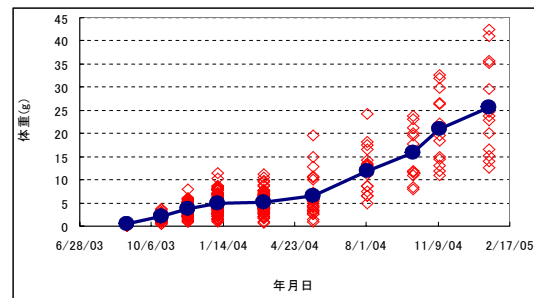


図 2-2 ミミガイの体重の成長

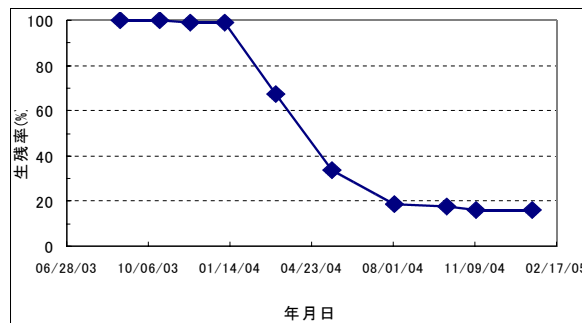


図 2-3 ミミガイの生残率

3-1. 餌料別密度別成長試験

ミミガイ稚貝の人工配合餌料別および密度別の成長と生残状況を知るために餌料別密度別の飼育試験を実施した。

3-2. 材料及び方法

トコブシ配合飼料とアワビ配合飼料による餌料種類別、収容密度別の成長試験を 2004 年 7 月 12 日～12 月 13 日の 154 日間実施した。

体/㎡)、60 個体(975 個体/㎡)収容した試験区を各 2 区設計計 12 の試験区を設定した。飼育籠は 4 トン水槽に吊り下げた(写真 2)。

配合飼料は籠別に総重量の 5 %を目安にし、少量の残餌が出るように 1 回/2～3 日与えた。

殻長の成長量、増重量、生残率について 2 元分散分析及びボンフェローニ補正法による多重比較検定を用いて統計検定を行った。

飼育籠(半径 0.14m 底面積 0.06 ㎡ 水深約 0.15 m)あたり、20 個体(325 個体/㎡)、40 個体(650 個



写真2 飼育籠の設置状況

3-3. 結果及び考察

ミミガイ稚貝の餌料別密度別飼育試験の結果を表3-1に示した。試験に供した飼育籠の稚貝の平均殻長、平均体重は、15.7～17.5mm、0.9～1.3gであった。

稚貝の殻長の成長は、トコブシ配合区が試験開始時の16.4mmから終了時の27.3mmに、アワビ配合区

が16.5mmから23.4mmに達し、トコブシ配合区がアワビ配合区より有意に($P<0.01$)良かった(図3-1)。

トコブシ配合区の20個体区と40個体区は60個体に対し有意に成長が良かった($P<0.05$)。アワビ配合区では各収容密度間で有意な差はなかった。

体重の増重量は、トコブシ配合区がアワビ配合区に比べて有意に多かった($P<0.01$)。トコブシ配合区の20個体区と40個体区の間で有意な差はみられなかったが、この2つの区は他のすべての区に対し有意に大きかった($P<0.01$) (図3-2)。

生残率はアワビ配合区がトコブシ配合区より有意に高かった($P<0.01$) (図3-3)。

トコブシ配合飼料はアワビ配合飼料に比較し、ミミガイ稚貝の成長で優るが、生残率で劣る。

トコブシ配合区において、生残率が各密度区間で差がみられなかったこと、増重量が20個体区と40個体区で差がなかったことから、飼育密度は、40個体区(650個体/㎡)が良いと考えられる。

表3-1 ミミガイの餌料別密度別の飼育試験結果

		トコブシ配合飼料						アワビ配合飼料					
籠No		26	29	23	28	25	27	21	31	30	22	24	32
収容個体数		20	20	40	40	60	60	20	20	40	40	60	60
密度(個/㎡)		325	325	650	650	975	975	325	325	650	650	975	975
2004/7/12	平均殻長mm	16.1	15.7	16.8	17.5	15.9	16.3	16.6	16.1	16.9	17.0	16.2	16.3
	標準偏差mm	2.9	2.7	3.1	3.2	2.5	2.6	2.6	2.9	2.5	2.9	2.7	2.7
	平均体重g	1.0	0.9	1.2	1.3	0.9	1.0	1.0	1.0	1.1	1.2	1.0	1.0
	標準偏差g	0.6	0.5	0.7	0.7	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5
	生残率%	85.0	90.0	90.0	70.0	66.7	73.3	95.0	90.0	85.0	92.5	95.0	95.0
2004/10/4	平均殻長mm	25.7	25.7	23.5	23.9	22.4	22.3	21.9	22.6	21.7	21.6	20.6	20.7
	標準偏差mm	2.7	2.4	3.1	3.4	2.7	2.8	2.1	2.8	2.5	2.7	2.5	2.6
	成長量mm	9.6	10.0	6.7	6.5	6.6	6.0	5.3	6.6	4.9	4.6	4.4	4.4
	平均体重g	4.0	4.1	3.5	3.6	2.8	2.7	2.3	2.6	2.1	2.4	1.9	1.9
	標準偏差g	1.7	1.4	1.5	1.7	1.1	1.3	0.7	0.9	0.9	0.9	0.7	0.7
	増重量g	3.0	3.2	2.3	2.3	1.8	1.8	1.3	1.6	1.0	1.2	0.9	0.9
	生残率%	85.0	90.0	90.0	70.0	66.7	73.3	95.0	90.0	85.0	92.5	95.0	95.0
2004/11/10	平均殻長mm	27.4	27.1	25.9	25.8	24.2	24.4	23.7	23.7	22.6	22.8	21.3	21.6
	標準偏差mm	3.0	2.6	3.5	4.2	3.2	3.2	2.1	2.6	2.9	2.9	2.7	2.5
	成長量mm	11.3	11.5	9.1	8.3	8.4	8.2	7.1	7.6	5.8	5.8	5.1	5.3
	平均体重g	5.0	4.7	4.6	4.8	3.3	4.1	2.6	3.5	2.2	2.5	1.7	1.7
	標準偏差g	2.2	1.5	2.2	2.5	1.5	2.1	0.7	1.1	1.0	1.0	0.7	0.6
	増重量g	4.0	3.7	3.5	3.5	2.4	3.2	1.5	2.5	1.1	1.4	0.7	0.7
	生残率%	65.0	75.0	72.5	60.0	43.3	45.0	95.0	90.0	77.5	90.0	90.0	73.3
2004/12/13	平均殻長mm	28.6	28.4	27.7	27.4	25.8	25.9	24.4	24.4	24.0	23.6	21.8	22.2
	標準偏差mm	1.2	2.9	3.9	4.7	4.1	3.6	2.2	2.8	3.0	3.0	2.9	2.5
	成長量mm	12.5	12.8	10.9	10.0	9.9	9.7	7.8	8.3	7.2	6.5	5.7	5.9
	平均体重g	5.7	5.9	6.2	6.2	4.7	4.7	3.1	3.2	3.1	3.0	2.3	2.3
	標準偏差g	0.8	2.4	2.7	3.1	2.5	2.0	1.1	1.1	1.4	1.3	1.0	0.9
	増重量g	4.6	4.9	5.0	4.9	3.8	3.7	2.1	2.2	2.0	1.9	1.3	1.3
	生残率%	35.0	65.0	62.5	50.0	33.3	43.3	90.0	90.0	70.0	85.0	80.0	60.0

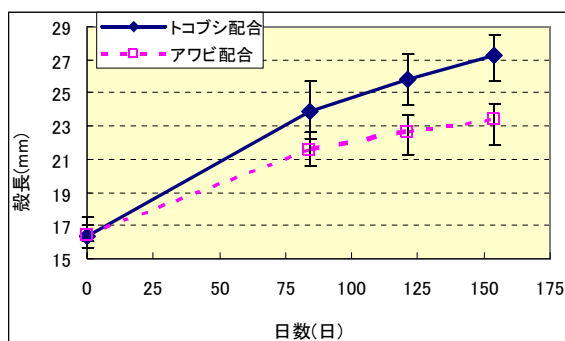


図 3-1 ミミガイの成長量（殻長）

範囲：最低－最高を示す

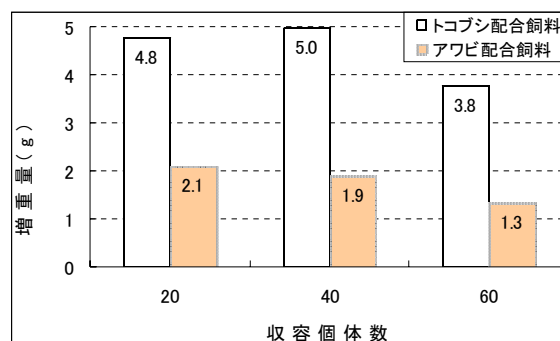


図 3-2 ミミガイの餌料別増重量

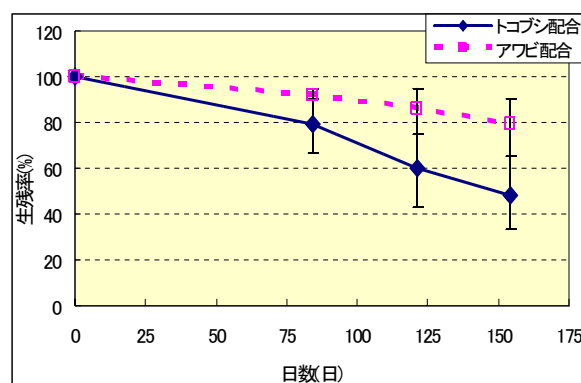


図 3-3 ミミガイの餌料別生残率

範囲：最低－最高を示す

4-1. 海藻餌料選択性試験

ミミガイの海藻に対する嗜好性を知るために 2 種類の海藻で餌料選択性試験を実施した。

4-2. 材料及び方法

海藻餌料によるミミガイの餌料選択性試験を 2 回行った。試験 1 (2004 年 9 月 6 日～10 月 14 日)、試験 2 (2004 年 10 月 18 日～12 月 13 日) とも試験区を 2 区設定した。試験 1 は殻長 47.7～79.2mm の大型群を用い 13 個体を各区 (飼育籠：59.8cm X 59.8 cm) に収容した。試験 2 は小型群を用い、殻長 34.3～40.3mm の 36 個体の収容区と殻長 25.9～31.5mm の 47 個体の収容区 (飼育籠：60cm X 36cm) を設けた。

試験 1、試験 2 とも、同一籠にオゴノリの 1 種、不稔性アナアオサをそれぞれ 100g あるいは 200g を入れ、2～7 日後の残餌量を測定し、日間摂餌量を求めた。

日間摂餌量の比較は Paired-test を用い検定した。

4-3. 結果及び考察

表 4-1、表 4-2、図 4-1、図 4-2、図 4-3、図 4-4 に試験 1、試験 2 の結果を示した。籠別の平均日間摂餌量は、試験 1 でオゴノリの 1 種が 29.7g と 32.4g、不稔性アナアオサが 2.1g と 2.1g、試験 2 でオゴノリの 1 種が 21.0g と 19.2g、不稔性アナアオサが 0.1g と 0.9g であった。

日間摂餌量は、全試験区で、オゴノリの 1 種が不稔性アナアオサに比べて有意に多かった ($P < 0.001$)。

ミミガイは不稔性アナアオサよりオゴノリの 1 種を選択摂餌したことから、オゴノリの 1 種はミミガイを誘因する成分を含んでいることが考えられる。現在のところミミガイ専用の人工配合飼料はないが、その人工飼料開発にオゴノリの 1 種が利用できると思われる。

表 4-1 ミミガイの海藻餌料選択性試験結果

籠の大きさ 59.8cmx59.8cm 水深:20cm	年月日	摂餌 日数	No.12 殻長mm 47.71 最小 最大 79.22 個体数 13個体								No.15 殻長mm 49.94 最小 最大 76.61 個体数 13個体(9/6)							
			投餌量 (g) オゴ	投餌量 (g) アオサ	残餌量 (g) オゴ	残餌量 (g) アオサ	摂餌量 (g) オゴ	摂餌量 (g) アオサ	摂餌量 (g/日) オゴ	摂餌量 (g/日) アオサ	投餌量 (g) オゴ	投餌量 (g) アオサ	残餌量 (g) オゴ	残餌量 (g) アオサ	摂餌量 (g) オゴ	摂餌量 (g) アオサ	摂餌量 (g/日) オゴ	摂餌量 (g/日) アオサ
2004/9/6			100	100							100	100						
2004/9/9	3		100	100	24	76	76	24	25.3	8.0	100	100	3	89	97	11	32.3	3.7
2004/9/13	4		100	100	3	74	97	26	24.3	6.5	100	100	1	76	99	24	24.8	6.0
2004/9/15	2		100	100	26	97	74	3	37.0	1.5	100	100	14	94	86	6	43.0	3.0
2004/9/17	2		200	100	32	100	68	0	34.0	0.0	200	100	12	100	88	0	44.0	0.0
2004/9/22	5		200	200							200	200						
2004/9/27	5		100	100	14	174	186	26	37.2	5.2	100	100	7	180	193	20	38.6	4.0
2004/9/29	2		100	100	32	100	68	0	34.0	0.0	100	100	16	100	84	0	42.0	0.0
2004/10/1	2		200	200	25	100	75	0	37.5	0.0	200	200	16	100	84	0	42.0	0.0
2004/10/5	4		100	100	100	200	100	0	25.0	0.0	100	100	93	176	107	24	26.8	6.0
2004/10/8	3		200	200	49	93	51	7	17.0	2.3	200	200	52	100	48	0	16.0	0.0
2004/10/12	4		100	100	74	200	126	0	31.5	0.0	100	100	92	200	108	0	27.0	0.0
2004/10/14	2		200	200	52	100	48	0	24.0	0.0	200	200	60	100	40	0	20.0	0.0
平均									29.7	2.1							32.4	2.1

オゴ: オゴノリの1種 アオサ: 不燃性アナアオサ

表 4-2 ミミガイの海藻餌料選択性試験結果

籠の大きさ 60cmx36cm 水深:20cm	年月日	摂餌 日数	No.82 殻長mm 34.3 最小 最大 40.3 個体数 36個体								No.83 殻長mm 25.9 最小 最大 31.5 個体数 47個体							
			投餌量 (g) オゴ	投餌量 (g) アオサ	残餌量 (g) オゴ	残餌量 (g) アオサ	摂餌量 (g) オゴ	摂餌量 (g) アオサ	摂餌量 (g/日) オゴ	摂餌量 (g/日) アオサ	投餌量 (g) オゴ	投餌量 (g) アオサ	残餌量 (g) オゴ	残餌量 (g) アオサ	摂餌量 (g) オゴ	摂餌量 (g) アオサ	摂餌量 (g/日) オゴ	摂餌量 (g/日) アオサ
2004/10/18			200	200							200	200						
2004/10/22	4		200	200	77	200	123	0	30.8	0.0	200	200	86	191	114	9	28.5	2.3
2004/10/25	3		100	100	123	200	77	0	25.7	0.0	100	100	118	200	82	0	27.3	0.0
2004/10/28	3		200	200	60	100	40	0	13.3	0.0	200	200	70	100	30	0	10.0	0.0
2004/11/2	5		200	200	118	200	82	0	16.4	0.0	200	200	122	192	78	8	15.6	1.6
2004/11/9	7		200	200	82	180	118	20	16.9	0.1	200	200	92	189	108	11	15.4	1.6
2004/11/15	6		100	100	78	188	122	12	20.3	0.1	100	100	84	179	116	21	19.3	3.5
2004/11/19	4		200	200	25	100	75	0	18.8	0.0	200	200	32	100	68	0	17.0	0.0
2004/11/26	7		200	200	38	152	162	48	23.1	0.2	200	200	51	200	149	0	21.3	0.0
2004/12/8			100	100							100	100						
2004/12/10	2		100	100	54	92	46	8	23.0	0.1	100	100	65	99	35	1	17.5	0.5
2004/12/13	3		100	100	35	89	65	11	21.7	0.1	100	100	41	100	59	0	19.7	0.0
平均									21.0	0.1							19.2	0.9

オゴ: オゴノリの1種 アオサ: 不燃性アナアオサ

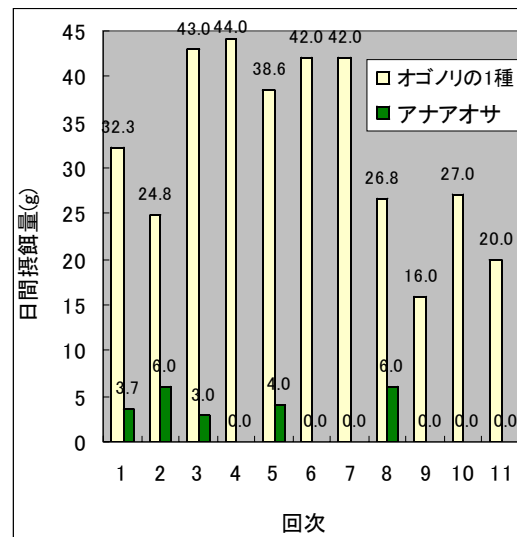
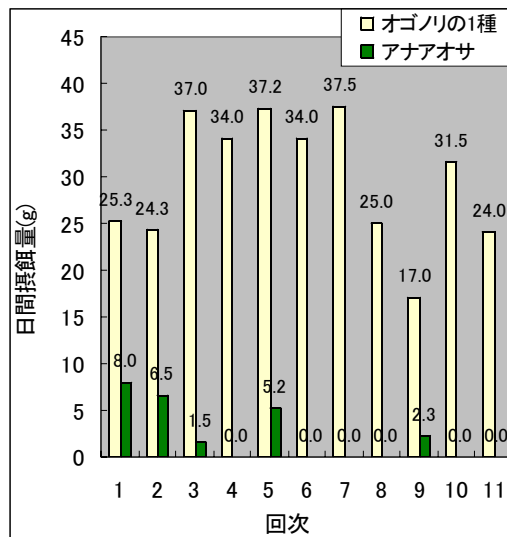


図 4-1 ミミガイの海藻別の日間摂餌量の比較一試験 1

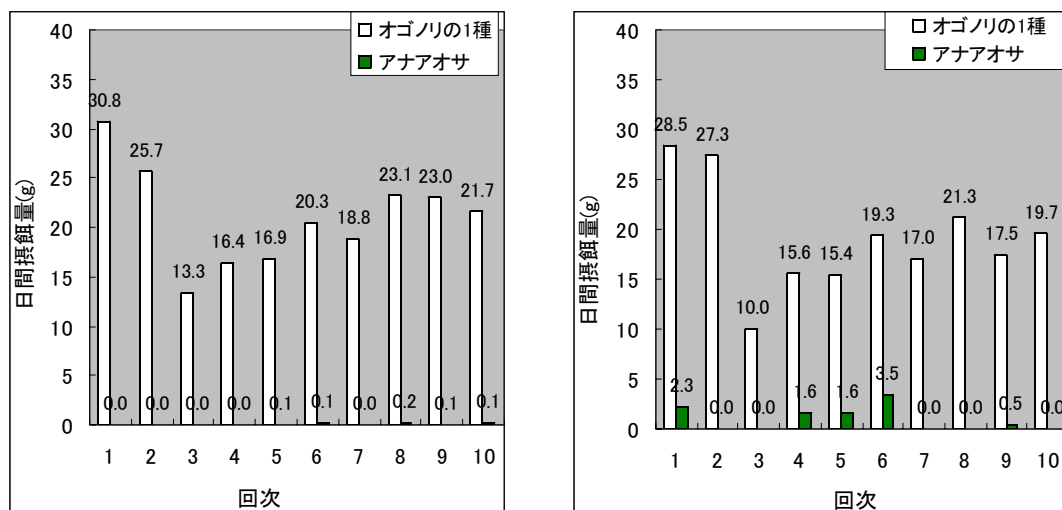


図 4-2 ミミガイの海藻別の日間摂餌量の比較—試験 2

文献

- 1) McNamara D C and Johnson C R. Growth of the Donkey's ear Abalone (*Haliotis asinina*) on Heron Reef, Tropical Eastern Australia. Mar. Freshwater Res. 1995;46:571-574.
- 2) Singhagraiwan T, Doi M. Seed production and culture of a tropical abalone, *Haliotis asinina* Linne. The Research of Fishery Resource Development in the Kingdom Thailand. The Eastern Marine Fisheries Development Center (EMFDC), Department of Fisheries, Ministry of Agriculture and Cooperative, Thailand. 1993;32.
- 3) Singhagraiwan T, Sasaki S. Breeding and early development of the donkey's ear abalone (*Haliotis asinina* Linne), Thai. Mar. Fish. Res. Bull. 1991;2:83-94.
- 4) Singhagraiwan T and Doi M. Spawning pattern and fecundity of Donkey's ear abalone, *Haliotis asinina* Linne, Observed in captivity. Thai Mar. Fish. Res. Bull. 1992;61-69.
- 5) Counihan R J, McNamara D C, Souter D C, Jebreen E J, Preston N P, Johnson C R, Degnan B M. Pattern, synchrony and predictability of spawning of the tropical abalone *Haliotis asinina* from Heron Reef Australia. Marine Ecology Progress Series, 2001;213:193-202.
- 6) Capinpin E C Jr, Encena V C II, Bayona N C. Studies on the reproductive of the Donkey's ear abalone, *Haliotis asinina* Linne. Aquaculture 1998;166:141-150.
- 7) 奥那嶺盛次, 渡邊環, 吉里文夫, 富山仁志. 海産魚介類養殖試験, 平成 12 年度沖縄県水産試験場事業報告書, 2002; 117-126.
- 8) Capinpin, E. C and Corre, K. G. Growth rate of the Philippine abalone, *Haliotis asinina* fed an artificial diet and macroalgae, Aquaculture. 1996;144:81-89.