

タイワンガザミの種苗生産と中間育成

本永文彦*・鳩間用一

1 目的

タイワンガザミの種苗(C1)を200万尾生産する。また、漁業現場から要望の高い、春季の放流種苗を安定して量産できる技術開発を行う。

2 方法

生産方法は、原則として佐多¹⁾に準じたが、飼育水の注水量とワムシの栄養強化方法、飼育水に添加する植物プランクトンの細胞数などは、本永ら²⁾に従って生産した。なお、今期は前2年に比べて生産不調となったことから、生産回次ごとに栄養強化方法などを随時変更して行った。

生産結果がよかった2001～2002年は、疾病対策を意識し、流水式飼育を行った。同手法は連続して注水するため、飼育環境の水質悪化防止を図れるが、飼育水中の餌料が流失してしまう。そのため、大量のワムシと植物プランクトンを毎日、添加する必要があるが、生産コストがかなり割高となる。栽培漁業の推進には、種苗の安定生産のほか、生産コストの低減も重要な課題であるので、現在の安定した高生産を維持させながら、低コストの生産を可能とする必要がある³⁾。そこで、今期の1～2回次には、止水飼育を試みた。

(1) 親ガニの準備

親ガニは、与那城海域でカニかごで捕獲されたものを購入した。親ガニは卵質悪化防止のため水揚げ直後に海水タンク(70L)に収容し、通気を行いながら栽培漁業センターまで約1.5時間を車で輸送した。

搬入した親ガニは屋内4kL水槽に収容した。水温が低下する2～4月の生産では、親ガニ収容水槽を自然水温から5℃を限度に加温し、ふ化までの期間短縮とふ化時期を同調させた。

ふ化間近と思われる親ガニ(パープルポイント観察

と卵塊の色で判断した)を選び出し、幼生飼育水槽横に設置した0.5kLまたは1kL水槽に入れ、幼生のふ化を待った。水槽は、ふ化前日の夕刻に止水、微通気にし、濃縮ナンノクロロプシス5万細胞/mL、ワムシ5個体/mLを添加した。翌朝、ふ化幼生(ゾエア)が得られたら、サイホンで海水と共に種苗生産水槽に収容した。

収容数は、50kL水槽で100万尾、100kL水槽で200万尾を目安にした。

(2) 飼育環境

水槽への通気は、第1～2齢ゾエア期間で弱通気、第3齢以降はやや強めの通気とし、メガロパ以降は強通気とした。

飼育水は、ゾエア収容時から満水とし、初日は止水、2日目以降徐々に注水量を増加させ、メガロパでは1回転/日になるように調整した。なお、1～2回次では、初日は30kL、その後次第に注水し、4日めに満水とし、5日目以降は排水させ、メガロパでは0.5～1回転/日となるように調整した。

飼育水槽ではアジテーター(0.5回転/分)を使用した。

飼育水に添加する植物プランクトンは、ワムシ10個/mLに対して、濃縮ナンノクロロプシス(以下、「濃縮ナンノ」)を10万細胞/mLになるように添加した。

(3) 餌料

餌料系列を表1に示した。

ワムシ : 濃縮ナンノとドコサユーグレナ(ハリマ化成製)で強化したものを与えた。

アルテミア : 栄養強化しないで与えた。

赤アミ : スライスしたものを冷凍保存し、使用する直前に解凍して与えた。

配合飼料 : 初期餌料協和B・Cタイプ(協和発酵製)を与えた。

(4) 中間育成

種苗生産水槽から取り揚げた稚ガニ(C1~C2)を中間育成用水槽に收容し, C5~C6になるまで中間育成を行った。通常はC3を目安に中間育成を行うが, 水産試験場による放流効果調査のため, 従来より大型のサイズで放流することにした。中間育成水槽にはシェルターとしてポリモンを垂下した。

餌料は, クルマエビ種苗用配合飼料(ヒガシマル製)と赤アミスライスを1日3回に分けて投与した。

3 結果と考察

(1) 種苗生産

2000年以前の生産数は, 100万尾程度(生残率5~10%程度)であったが, 2001・2002年は, 真菌症対策を施した新施設を使用したことと(佐多,未発表), 過剰発育ゾエアの出現を抑えるために飼育水へのナンノ使添加量を減らし⁴⁾, さらにワムシのDHA栄養強化剤の用量を減らすことで, 300万尾を生産することができた。

2003年は, 前年までの安定した生産方法を基本に, 生産の低コスト化(①ワムシ使用量を減らす, ②手間をかけない生産(”ほっとけ飼育”⁵⁾の改良)を試みた。

ところが, 1~3回次の生産において, 過剰発育ゾエアが多数出現するなど生産不調となったことから, 新たな生産方法の試験を取り止め, 4回次以降の生産は, 従来の流水式生産で行った。

今期は, 合計22回の種苗生産を行い, 293万尾の稚ガニ(C1, C2)を生産した(表2)。生残率は0~16.7%で平均は9.2%であった。また, 生産尾数/kLは0.1~0.6万尾/kLで平均は0.2万尾/kLであった。

各回次ごとの生産結果は次のとおり。

1・2回次の生産(1-1, 2-1)

生残率は0, 3.7%とほとんど生産できなかった。

原因は, ワムシをナンノで培養したうえに, 飼育水へもナンノを添加したことで, 幼生の摂餌するワムシの栄養価が高まったためと疑われた。

培養方法と栄養強化の違いによる脂肪酸含量の差をみるため, ナンノと淡クロで培養したワムシを使い, 栄養強化剤として, ①ナンノ, ②ナンノ+DHA(ドコサ), ③DHA(SV12)とを比較したところ(図1), ナンノで培養したワムシは, EPAがかなり高い値となった。

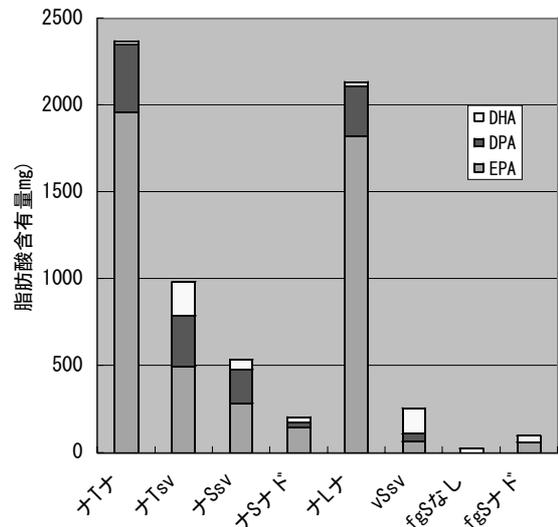


図1 培養方法と栄養強化剤の違いによるワムシの脂肪酸含有量の差

3 回次の生産(3-1, 3-2, 3-3)

ナンノで培養したワムシ給餌の影響を確かめるため, 培養方法の違うワムシを使い比較生産を行った。

ナンノで培養したワムシを使った生産(3-1, 3-3)では, 過剰発育ゾエアが多数出現し, 生残率は0, 7.5%と低かった(なお後者では飼育水への添加餌料をZ2で従来ナンノのところを淡クロにした)。一方, 淡水クロレラで培養した生産(3-2)では, 11.7%の生産であった。

以上の結果から, その後の生産ではワムシの培養をナンノから淡クロに切り替えて行った。

4回次の生産(4-1, 4-2, 4-3)

ワムシの培養は淡クロで行い, 飼育の方法は, 好調であった昨年・一昨年と同じに戻した。

結果は, 生残率が4.0~6.4%と低かった。4-1において過剰発育ゾエアが出現したため, 4-2と4-3では生産途中から飼育水への添加餌料をナンノから淡クロへ切

り替え (4-2はZ3~4, 4-3はZ2~4), 過剰発育ゾエアの出現を減らすことができた。

好調であった過去の飼育方法と同様であったが, 過剰発育ゾエアが出現したことから, ワムシの栄養価を下げるのが課題となった。

5回次の生産 (5-1, 5-2, 5-3)

4回次の生産結果から飼育水へのナンノの添加が不調原因と疑われたため, Z1~Z2の時期に淡クロを添加し, その後にナンノを添加する方法に切り替え, 飼育水中のワムシの栄養価を下げることにした。

結果は, メガロパ的ゾエアは出現せず, 生残率が8.3~11.3%と前回より改善した。

6回次の生産 (6-1, 6-2, 6-3, 6-4)

5回次生産よりさらにワムシの栄養価を下げるため, 飼育水へ添加する餌料を全て淡クロとした。

結果, 生残率が8.0~8.9%とやや悪くなった。また, メガロパへの脱皮は通常より1日遅れ, 変態に関わる栄養の不足が考えられた。

飼育水に添加する餌料の種類の違いで, 飼育水中のワムシの栄養価はどう変化するのかみた。

結果は図2のとおり。添加餌料に淡クロを使った場合 (図2下図), DHAとEPAともにしだいに減少したが, ナンノの場合 (図2中図) では, EPAの値が次第に高くなった。同時に, 栄養強化したワムシを翌日に繰り越して栄養強化した場合 (図2上図) は, DHAとEPAは前日より高い値となった。

7・8回次生産 (7-1, 7-2, 7-3, 7-4, 8-1, 8-2, 8-3)

飼育水へ淡クロを添加したことで過剰発育ゾエアの出現を抑えることができたが, 生残率の改善は少なく, またメガロパへの変態が通常より1日遅れたことから, 再びナンノを使用することにした。ただし, 前記の結果をみて, ナンノの添加の方法を変更した。

従来はワムシの数に見合った量のナンノを添加していたが, 今回は飼育水中のナンノを一定濃度に維持させる目的で, 飼育水中のナンノ濃度を計数し, 不足分を添加することで, ナンノ濃度が過剰にならないようにした。その結果, 生残率は5.1~18.8%に改善した。

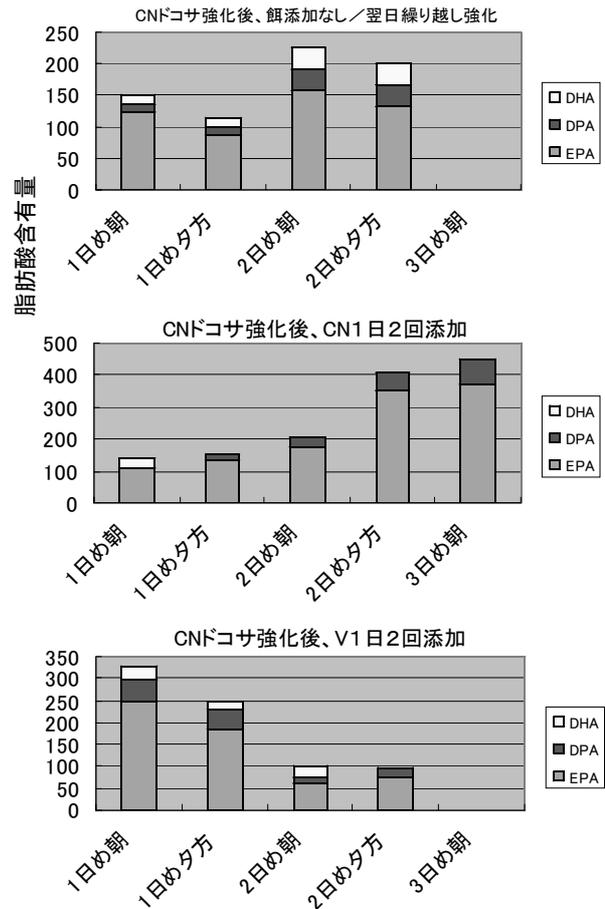


図2 飼育水に添加する餌料の違いによるワムシの脂肪酸含有量の差

(2) 中間育成

中間育成では計33面, 293.1万尾の稚ガニ (C1~C2) を收容し, 93.6万尾を取りあげ, 放流用種苗 (C3~C7) として配布した (表3, 表4)。中間育成における生残率は19.5~81.6% (平均36.8%) であり, 取り揚げ密度は0.04~0.17万尾/kL (平均0.08万尾/kL) であった。通常はC3~C4で放流用に配布するので生残率は約40~50%であるが, 今期は放流効果を判定する試験研究機関 (水産試験場増殖室, 水産業改良普及所本部駐在) からの大型種苗配布要望があったことから, 例年より大きいサイズまで飼育した。

4 参考文献

- 1) 佐多忠夫. タイワンガザミ種苗生産マニュアル 2000年度版. 2001. 沖縄県栽培漁業センター.
- 2) 本永文彦・宮城美加代・佐多忠夫. タイワンガザミの種苗生産と中間育成 (平成13年度). 平成13・14年度沖縄県栽培漁業センター事業報告書. 2005; 56-59.
- 3) 本永文彦・鳩間用一. タイワンガザミの種苗生産

- と中間育成 (平成14年度). 平成13・14年度沖縄県栽培漁業センター事業報告書. 2005; 108-111.
- 4) 浜崎活幸. III-種苗生産技術に確立, L-6のこざりがざみ類,(2)アミメノコギリガザミ. 日本栽培漁業協会事業年報平成9年度. 1999; 235-236.
 - 5) 佐多忠夫・石垣 新. タイワンガザミの種苗生産と中間育成. 平成12年度沖縄県栽培漁業センター事業報告書. 2002; 47-49.

表1 タイワンガザミの給餌基準と飼育水の換水率 (100kL水槽換算値)

餌料種類/年齢		Z1	Z2	Z3	Z4	M	C1	備考
ナンノクロロプシス	細胞数/mL	10万	15万	15万	15万			ワムシ10個/mLに対してナンノ細胞数を10~15万セルに調整した。7~8回次は、飼育水中の残数を計数し不足分を添加した
ワムシ	個数/mL	10	15	15	15			栄養強化: 濃縮ナンノ+ドコサもしくはSV12
アルテミア	個数/mL			0.5	1	1.5~2		栄養強化: ドコサもしくは、なし
配合餌料	g/日			200	300	600	1000	この値を上限とした
赤アミのスライス	g/日					4000	8000	
飼育水の換水率	%	0~10	20~30	40~50	60~70	80~100	100	

* ワムシの栄養強化 濃縮ナンノ: ワムシ10億個に対して、細胞数40億セル/mLの濃縮ナンノ2Lを前日の夕方に与える
ドコサ: ワムシ10億個体に対してドコサユージェナ・ドライ5~10gを前日の夕方に与える

表2 平成15年度(2003年) タイワンガザミ種苗生産結果

生産 回次	飼育 水槽 No.	水槽 水量 kL	ふ化幼生		取上 日	飼育 期間	年齢	取り揚げ		生残率 %	平均 水温 ℃	過剰発育 ゾエア 出現率	使用した餌料の種類			
			収容 日	収容数 万尾				密度 万尾/kL	数 万尾				密度 万尾/kL	ワムシの培養	ワムシの栄養強化	飼育水への添加
1	1	50	2/28	29	0.6	3/9	9	M			28.0	32%	ナンノ	ナンノ+ドコサ	ナンノ	
2	1	50	3/18	125	2.5	4/4	17	C2	4.6	0.1	28.0	48%	ナンノ	ナンノ+ドコサ	ナンノ	
3	1	50	4/11	80	1.6	4/21	10	M			30.0	86%	ナンノ+淡クロ	ナンノ+ドコサ	ナンノ+淡クロ (Z4)	
	2	50	4/12	100	2.0	4/28	16	C2	11.7	0.2	30.0	2%	淡クロ	ナンノ+ドコサ	ナンノ	
	3	100	4/14	220	2.2	4/30	16	C2	16.5	0.2	30.0	13%	ナンノ+淡クロ	ナンノ+ドコサ	ナンノ+淡クロ (Z2)	
4	1	50	6/3	100	2.0	6/17	14	C1	4.0	0.1	40.0	42%	淡クロ	ナンノ+ドコサ	ナンノ+淡クロ (Z4)	
	2	100	6/7	150	1.5	6/20	13	C1	8.9	0.1	30.0	14%	淡クロ	ナンノ+ドコサ	ナンノ+淡クロ (Z3-Z4)	
	3	50	6/9	100	2.0	6/22	13	C1	6.4	0.1	30.0	7%	淡クロ	ナンノ+ドコサ	ナンノ+淡クロ (Z2-Z3-Z4)	
5	1	50	6/17	60	1.2	7/1	14	C1	8.0	0.2	30.0		淡クロ	ナンノ+ドコサ	淡クロ (Z1)+ナンノ	
	2	100	6/21	120	1.2	7/4	13	C1	10.0	0.1	30.0		淡クロ	ナンノ+ドコサ	淡クロ (Z1-Z2)+ナンノ	
	3	50	6/23	90	1.8	7/7	14	C1	10.0	0.2	30.0		淡クロ	ナンノ+ドコサ	淡クロ (Z1)+ナンノ	
6	1	100	7/5	175	1.8	7/19	14	C1	13.0	0.1	32.0		淡クロ	ナンノ+ドコサ	淡クロ	
	2	50	7/7	100	2.0	7/22	15	C1-C2	8.0	0.2	32.0	11%	淡クロ	ナンノ+ドコサ	淡クロ	
	3	50	7/9	100	2.0	7/22	13	C1	8.0	0.2	32.0		淡クロ	ナンノ+ドコサ	淡クロ	
	4	100	7/10	225	2.3	7/23	13	C1	20.0	0.2	32.0		淡クロ	ナンノ+ドコサ	淡クロ	
7	1	50	7/25	210	4.2	8/8	14	C1-C2	10.8	0.2	31.5	3%	淡クロ	SV12	ナンノ (濃度維持)	
	2	100	7/27	300	3.0	8/9	13	C1	56.5	0.6	31.5	4%	淡クロ	SV12	ナンノ (濃度維持)	
	3	100	7/28	300	3.0	8/11	14	C1	31.2	0.3	31.5		淡クロ	SV12	ナンノ (濃度維持)	
	4	50	7/29	210	4.2	8/11	13	C1	25.3	0.5	31.5		淡クロ	SV12	ナンノ (濃度維持)	
8	1	50	8/22	90	1.8	9/5	14	C1-C2	15.0	0.3	31.5	2%	淡クロ	SV12	ナンノ (濃度維持)	
	2	50	8/23	90	1.8	9/5	13	C1	6.0	0.1	31.5	4%	淡クロ	SV12	ナンノ (濃度維持)	
	3	100	8/24	225	2.3	9/8	15	C1-C2	19.2	0.2	31.5		淡クロ	SV12	ナンノ (濃度維持)	
合計	22	1500		3,199	2.1				293.1	0.20	9.16					

表3 平成15年度2003年 タイワンガザミ 中間育成結果

種苗生産 回次	水槽	中間育成 水槽	水量	收容 日	取上 日	育成 日数	收容数 万尾	收容密度 千尾/kl	取上数 万尾	取上密度 千尾/kl	生残率 %	大きさ 齢期	甲幅長mm	シェルター
2	S4	50-10	50	4/4	4/25	21	4.6	0.9	1.8	0.4	39.1	C4-C5	9.9	
3	S3	S1	50	4/28	5/9	11	11.7	2.3	4.3	0.9	36.6	C5~C7	14.5	
		S2	50	4/30	5/9	9	7.1	1.4	3.1	0.6	44.1	C5-C6	13.2	
		S4	50	4/30	5/9	9	9.4	1.9	3.4	0.7	36.3	C5-C6	13.2	
4	S4	50-10	50	6/17	7/1	14	4.0	0.8	0.4	0.1	9.3	C3~C5	11.0	
	S2	S1	100	6/20	7/1	11	8.9	0.9	1.9	0.2	21.7	C3~C5	10.1	
	S3	S1	50	6/22	7/1	9	6.4	1.3	1.4	0.3	21.7	C3~C5	10.1	
5	S4	50-9	50	7/1	7/16	15	8.0	1.6	1.6	0.3	19.8	C6-C7		
	S2	50-10	100	7/4	7/16	12	10.0	1.0	3.0	0.3	30.0	C5-C6		
	S3	50-8	50	7/7	7/16	9	10.0	2.0	2.5	0.5	25.2	C4-C5		
6	S1	50-8	40	7/19	7/29	10	8.0	2.0	2.9	0.7	36.3	C3~C5	10.4	ポリモン210本
		50-9	40	7/19	7/29	10	5.0	1.3	1.7	0.4	34.0	C3~C5	10.4	ポリモン210本
	S4	50-10	40	7/22	7/29	7	8.0	2.0	3.6	0.9	45.0	C3-C4	9.1	ポリモン210本
	S3	50-5	40	7/22	7/29	7	8.0	2.0	3.6	0.9	45.0	C3-C4	8.0	ポリモン210本
	S2	50-3	40	7/23	7/29	6	12.0	3.0	5.4	1.4	45.0	C3-C4	8.1	ポリモン210本
		50-4	40	7/23	7/29	6	8.0	2.0	3.6	0.9	45.0	C3-C4	8.1	ポリモン210本
7	S3	50-1	40	8/8	8/15	7	5.4	1.4	2.6	0.7	48.5	C3-C4	7.8	ポリモン135本
		50-2	40	8/8	8/15	7	5.4	1.4	3.2	0.8	59.8	C3-C4	7.8	ポリモン135本
	S1	50-3	40	8/9	8/18	9	14.1	3.5	3.6	0.9	25.6	C3-C4	8.9	ポリモン135本
		50-4	40	8/9	8/18	9	14.1	3.5	3.0	0.7	20.9	C3-C4	8.9	ポリモン135本
		50-5	40	8/9	8/18	9	14.1	3.5	3.7	0.9	26.5	C3-C4	8.9	ポリモン135本
		50-10	40	8/9	8/18	9	14.1	3.5	0.5	0.1	3.5	C3-C4	8.9	ポリモン135本
	S2	50-6	40	8/11	8/19	8	10.8	2.7	4.2	1.1	39.3	C3-C4		ポリモン135本
		50-7	40	8/11	8/19	8	8.3	2.1	3.3	0.8	39.5	C3-C4		ポリモン135本
		50-8	40	8/11	8/19	8	4.3	1.1	1.7	0.4	39.1	C3-C4		ポリモン135本
		50-9	40	8/11	8/18	7	7.8	2.0	1.0	0.3	12.8	C3-C4		ポリモン135本
8	S4	S1	100	8/11	8/19	8	25.3	2.5	9.9	1.0	39.0	C3-C4	7.6	ポリモン300本
	S3	50-10	40	9/5	9/16	11	6.0	1.5	1.0	0.3	16.7	C4~C6		
	S4	S1	100	9/5	9/16	11	15.0	1.5	8.1	0.8	54.0	C4~C6		
	S2	50-6	40	9/8	9/18	10	4.8	1.2	1.0	0.3	20.8	C4~C6	13.2	
		50-7	40	9/8	9/18	10	4.8	1.2	0.8	0.2	16.7	C4~C6	13.2	
		50-8	40	9/8	9/18	10	4.8	1.2	1.0	0.3	20.8	C4~C6	13.2	
		50-9	40	9/8	9/18	10	4.8	1.2	0.8	0.2	16.7	C4~C6	13.2	
合計	33		1640			6~21	293.1	1.8	93.6	0.6	31.9	C3~C7	7.6~14.5	

表4 平成15年(2005年)タイワンガザミ種苗の配布記録

所属	要望数	出荷数	出荷月日	輸送方法	平均甲幅長	出荷サイズ	水槽名
羽田漁協	50	1.8	4/25	発泡スチロール	9.9	C4-C5	50-10
		4.3	5/9	発泡スチロール	14.5	C5~C7	S1
		3.1	5/9	発泡スチロール	13.2	C5-C6	S3
		3.4	5/9	発泡スチロール	13.2	C5-C6	S4
		0.4	7/1	発泡スチロール	11.0	C3~C5	50-10
		1.9	7/1	発泡スチロール	10.1	C3~C5	S1
		1.4	7/1	発泡スチロール	10.1	C3~C5	S1
		1.6	7/16	発泡スチロール	計測なし	C6-C7	50-9
		3.0	7/16	発泡スチロール	計測なし	C5-C6	50-10
		2.5	7/16	発泡スチロール	計測なし	C4-C5	50-8
		2.9	7/29	発泡スチロール	10.4	C3~C5	50-8
		1.7	7/29	発泡スチロール	10.4	C3~C5	50-9
		3.6	7/29	発泡スチロール	9.1	C3-C4	50-10
		3.6	7/29	発泡スチロール	8.0	C3-C4	50-5
		5.4	7/29	発泡スチロール	8.1	C3-C4	50-3
		3.6	7/29	発泡スチロール	8.1	C3-C4	50-4
		3.0	8/18	発泡スチロール	8.9	C3-C4	50-4
		3.7	8/18	発泡スチロール	8.9	C3-C4	50-5
		1.0	9/16	発泡スチロール	計測なし	C4~C6	50-10
8.1	9/16	発泡スチロール	計測なし	C4~C6	S1		
50	60.0						
与那城町漁協	30	4.2	8/19	1t水槽	計測なし	C3-C4	50-6
		1.0	9/18	1t水槽	13.2	C4~C6	50-6
		0.8	9/18	1t水槽	13.2	C4~C6	50-7
		1.0	9/18	1t水槽	13.2	C4~C6	50-8
		0.8	9/18	1t水槽	13.2	C4~C6	50-9
		30	7.8				
今帰仁漁協	3	1.7	8/19	発泡スチロール	計測なし	C3-C4	50-8
石川市漁協	5	3.3	8/19	発泡スチロール	計測なし	C3-C4	50-7
北谷町漁協	5	2.6	8/15	発泡スチロール	7.8	C3-C4	50-1
佐敷・中城漁協	2	1.0	8/18	発泡スチロール	計測なし	C3-C4	50-9
糸満市役所	10	3.2	8/15	発泡スチロール	7.8	C3-C4	50-2
伊平屋村漁協	8	3.6	8/18	発泡スチロール	8.9	C3-C4	50-3
粟国村漁協	0.15	0.5	8/18	発泡スチロール	8.9	C3-C4	50-10
中城治振協	20	9.9	8/19	発泡スチロール	7.6	C3-C4	S1
		53.15	25.8				
計		133.15	93.6				