タイワンガザミの種苗量産

島袋新功* ・玉 城 信** ・山本隆司***

1. 目的及び内容

タイワンガザミは沖縄県におけるカニ類漁獲の主要な種類である。本県では昭和59年度から「栽培漁業技術開発事業（放流技術開発事業）」を実施している。当センターでは、本県のタイワンガザミ資源の積極的な増加を図る目的で、種苗生産事業を実施した、単年度毎の生産目標はC_1サイズで50万尾とした。昭和62～63年度の種苗生産結果は、35.3万尾、39.8万尾で生残率が低く、また、飼育途中に全滅した例も多く、生産は不安定であった。

2. 方　法

(1) 親ガニとふ化幼生

石川市・沖縄市・与那城村・中城村・名護市の各漁協から健全な抱卵親ガニを購入し、70ℓポリタンクに収容し通気しながら陸上輸送した（1～2時間)。親ガニは体重・全甲幅の測定と卵色・脱脚状況などを記録し、背甲上部にアルミ針金でたすき掛け後約3cmの輪を作り、その輪に番号を記入した塩ビ板の標識を付けた。これを屋内4kℓ水槽で流水飼育し、ふ化前日の夕方に弱通気した0.5kℓ及び1kℓポリカーボネイト水槽に1～2尾／水槽収容した。そのふ化槽に夜間はワムシを10～20個／mℓ以上収容し、幼生がふ化直後から摂餌できるようにした。翌朝ふ化槽の幼生数を計数後良好に浮上遊泳している幼生をサイフォンで幼生飼育槽に収容した。その際、ふ化幼生の湿重量を測定した。また63年度は無給餌飼育試験を親別に設定してふ化幼生の活力判定の材料とした。

(2) 幼 生 飼 育

幼生の飼育は、屋内50kℓ及び100kℓ円型水槽を使用した。飼育海水は、幼生収容前に次亜塩素酸ナトリウムで殺菌後、ハイポ（チオ硫酸ナトリウム）で中和した海水を主に使用した。63年度の1、2回次の低温期にはボイラーによる飼育水の加温を行った。飼育水は満水時の3／5水量で幼生を収容し、以後ナンノクロロプシス、別培養珪藻（*Chaetoceros gracilis*)、または海水を1／10～1／5量／日注水し満水とした。63年度の4回次は、有機懸濁物（鶏糞・アサリ・クルマエビ配合飼料）による水作りを行った。62年度及び63年度1回次は満水後からZ_4まで1／10～1／5量／日の換水を行い、M期から1／3～1／2回転／日の流水を行った。63年度の2

＊：現所属；水産試験場　増殖室（昭和62年度・63年度担当）
＊＊：執 筆 者
＊＊＊：現所属；水産試験場　八重山支場（昭和62年度担当）

回次以降は満水後から取り上げ時まで1／5～1／2量／日の流水を行った。Z_1～Z_4まで飼育中のナンノクロロプシス濃度を50万細胞／mℓに維持し、珪藻濃度を1万細胞／mℓ以上維持するようにした。

表1　昭和62年度・63年度の親とふ化幼生の状況

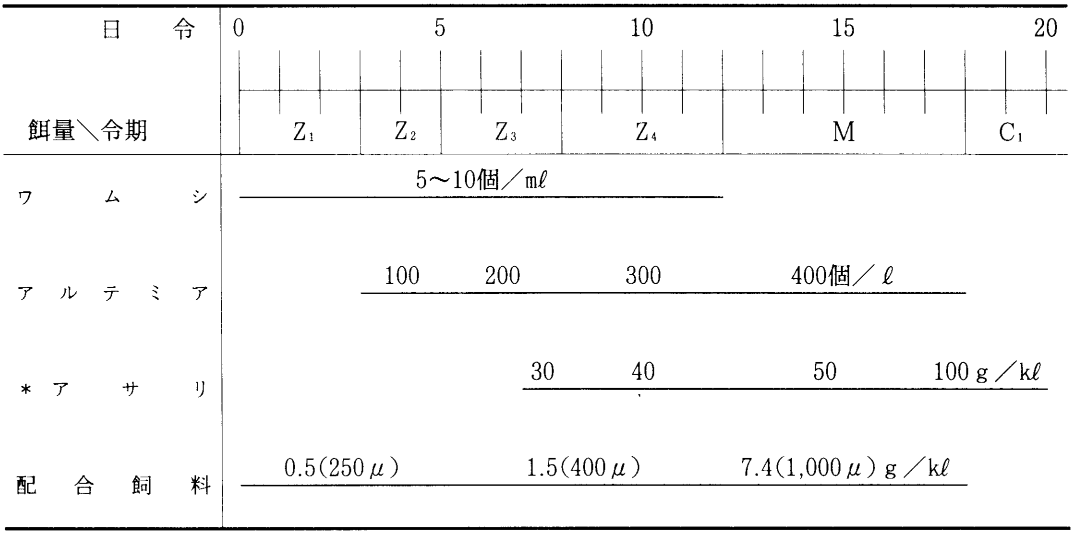
回次	購入月日 月／日	*1 購入とふ化親数	*2 ふ化率（%）	ふ化親の平均体重（g）	*3 ふ化幼生数（万尾）	幼生数／親（万尾）	幼生体重（μg/尾）	無給餌50%生残日数（日）
62年度 1	5／ 6～5／ 8	29－ 18(14)	62	284	595	43	63	
2	6／ 2～6／ 4	31－ 25(15)	77	277	648	43	67	
3	7／21～7／23	9－ 8(4)	89	290	239	60	56	
62年度計	5／ 6～7／23	69－ 51(33)	74	282	1,482	45	64	
63年度 1	4／19～4／20	67－ 59(14)	88	232	641	46	83	3.5
2	5／17～5／20	62－ 50(16)	81	242	868	54	87	2.3
3	6／14～6／17	111－ 85(28)	77	262	928	33	78	2.1
4	7／11～7／12	16－ 16(11)	100	210	357	32	70	2.4
63年度計	4／19～7／12	256－210(69)	82	245	2,794	40	80	2.5

*1 購入数 － 放卵親数（種苗生産に使用した親数）　　計は合計または平均値
*2 放卵親数／購入数
*3 種苗生産に供した幼生数

表2　昭和62年度・63年度の飼育環境

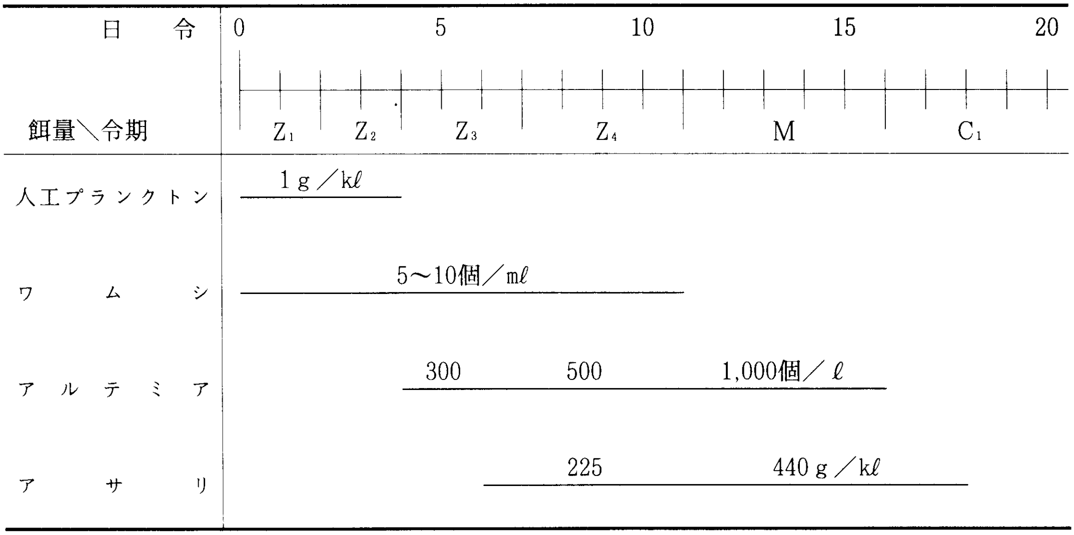
年度	当初 m³	満水 m³	注水 n期	換水 換水量／日	藻類の添加、維持ステージ・種類・細胞数・万／mℓ	施肥 種類・濃度・日数	通気方法 塩ビパイプ・エアーストン
62	30 60	50 100	Z_{1-3}	Z_4～； 10～30% M～； 30～50%流水	Z；別培養珪藻（C・g）1～10維持 ナンノクロロプシス、50毎朝添加	硫安2g／m³ 過石0.2g／m³ クレワット0.2g／m³ メタNa_2SiO_3 0.6g／m³ 他に ノリ糸状体培養液肥；2ℓ／30m³ 醤油粕；1,200g／30m³	◦25P、1mm穴、10cm間隔、径5又は8mとエアーストーン1個（中央） ◦エアーストーン5又は9個 ◦エアーリフト5又は8個とエアーストーン1個（中央）
63	30 60	50 100	Z_{1-2}	Z_3～； 20%流水 Z_4～； 20～30%流水 M～； 50%流水	1～3回次 Z；別培養珪藻（C・g）1～10維持 ナンノクロロプシス、50毎朝添加	硫安10g／m³ 過石1.5g／m³ クレワット1.5g／m³ メタNa_2SiO_3 9g／m³ 他に 有機懸濁物（アサリ、配合；各1g／m³発酵ケイフン；100／m³－1m³パンライト培養2～3日）	◦エアーリフト5又は8個＋エアーストーン1～2個（中央） ◦エアーリフト5又は8個＋中央・塩ビ・円型配管（12P、1mm穴） ◦12P、1mm穴、塩ビ、径5又は8m＋中央・塩ビ・円型配管

62年度・63年度の給餌基準は図1(1)(2)に示した。



＊ アサリは配合飼料投餌の場合1／2量

図 1(1) 昭和62年度の給餌基準



＊ 配合飼料：Z_1〜M、20%／幼生体重（この場合アサリは1／2量）
（3回次）

＊ オキアミ：Z_4〜M、アサリの1／2代替え
（4回次）

図 1(2) 昭和63年度の給餌基準

Z幼生の計数は、夜間柱状採水法で各令期毎に行った。また、水質モニターによりDO、PH、水温の観測も行った。Z期間中は底掃除機による底掃除、M期は攪拌棒、潜水による底面の攪拌で底面部の汚れを除いた。

(3) 中間育成

62年度の3回次及び63年度全回次は種苗生産に引き続き中間育成を行った。飼育水槽は種苗生産同様屋内50kℓ水槽（径7m、深1.3m）及び100kℓ水槽（径10m、深1.3m）を使用し、水量は25kℓ～100kℓで行い、1／2～2回転／日になるように流水飼育を行った。

3. 結果及び考察

(1) 親ガニとふ化幼生

62年度は5、6月に比べ7月のふ化幼生湿重量が軽くなっていた。63年度は幼生数／親、幼生体重、共に5月が大きく、7月が小さくなっていた。無給餌試験における50%生残日数は親の個体差が激しかったが、月別には4月の幼生が他の月に比べて長かった。

(2) 幼生飼育

（62 年 度）

5月上旬から8月中旬にかけて3回行い、各回次3水槽の飼育を行った。

1回次の通気は、円型配管塩ビパイプを用いた。2水槽で飼育期間中漸減し、1水槽ではM期初期に大量減耗した。1回次は、3.4万尾の生産となった。2回次の通気はエアーストーンを使用した。3水槽ともZ_4までには激減はなかったが、M期初期になって2水槽が大量減耗した。この大量減耗は生餌投餌開始から流水飼育開始前に当たり、DOは飼育期間中で最も少なく夜間に飽和量の40～50%まで減少し、残餌の沈澱も多く見られた。残る1水槽では通気をエアーリフト方式に変え、飼育水が還流するようにした結果、夜間の溶存酸素量は70%以上に回復し、残餌の沈澱も少なくなり、大量減耗はなかった。2回次は、18.4万尾の生産となった。3回次は飼育開始時からエアーリフト方式で通気を行った結果、2水槽では大量減耗はなかったが、残る1水槽ではZ初期からの脱皮不良により生産は不調であった。3回次の生産は13.5万尾となり、1回次から3回次までの総生産は35.3万尾となった。

M期初期の大量減耗は、DO低下が主な原因と考えられ、エアーリフト通気によってDOが増加し、幼生の生残歩留りを向上させ得ることが示唆された。水作り、注・換水、通気方法、餌料等の再検討が必要であると考えられた。

（63 年 度）

4月下旬から7月下旬にかけて4回次延べ12水槽の飼育を行った。

1回次は2水槽ともZ期間から漸減し、2.6万尾の生産となった。2回次の4水槽中ではNo.3の収容密度の低い水槽で4.4万尾を生産しNo.4ではZ期間中の漸減はあったがZ_4以降の大量減耗はなく、11.6万尾生産となった。珪藻無添加区であったNo.5とZ_4まで高生残、高密度のNo.6の水槽ではM期の大量減耗があり不調であった。2回次合計は16.0万尾生産であった。3回次から通気方法をエアー

表 3　昭和62年度・63年度幼生飼育結果

年度 回	No.	開始～終了 月日～月日	水量 kℓ	収容（千尾） N	収容（千尾） N/kℓ	生産尾数（千尾） ステージ	生産尾数（千尾） N	生産尾数（千尾） N/kℓ	通算生残率（%） Z_2	通算生残率（%） Z_3	通算生残率（%） Z_4	通算生残率（%） C	備考 ケイソウ	備考 アルテミア	備考 配餌	備考 通気	備考 減耗期
62－1	1	5／8～5／27	50	1,104	36.8	C_{1-2}	14	0.3	68.4	14.7	11.3	1.3	×	Z_1～	×	塩ビパイプ	Z_{1-3} M
	2	5／8～5／27	50	1,162	38.7	C_{1-2}	17	0.3	78.7	47.2	11.7	1.4	○	Z_3～	×		Z_{3-4} M
	3	5／9～5／27	100	3,687	61.5	M<C_1	3	0.03	65.1	47.2	42.3	0.07	○	Z_3～	×		M
	計	5／8～5／27	200	5,953	45.7		34	0.17	70.7	36.4	21.8	0.9					
2	4	6／3～6／20	50	1,213	40.4	C	+	+	68.3	71.3	58.5	+	○	Z_2～	×	ストーン	
	5	6／4～6／20	100	3,282	54.7	C_{1-2}	3	0.03	71.4	63.9	46.0	0.1	○	Z_2～	Z_1～		
	6	6／5～6／20	100	1,986	31.5	C_1	181	1.8	60.3	42.5	24.5	9.1	○	Z_2～	Z_4～	ス→エ	
	計	6／3～6／20	250	6,481	42.2		184	0.7	66.7	59.2	43.0	3.1					
3	7	7／22～8／4	50	775	21.6	C	73	1.5	14.4		28.0	9.7	○	Z_2～	Z_2	エアーリフト	
	8	7／23～8／5	50	1,131	37.7	M<C	58	1.2	23.9	17.0	28.7	5.1	○	Z_2～	Z_2		
	9	7／26～8／12	100	507	8.4	C_{1-2}	4	0.4	15.0			0.8	○	Z_2～	Z_2		Z
	計	7／22～8／12	200	2,393	22.6		135	1.0	17.8	17.0	28.4	5.2					
62 計		5／8～8／12	650	14,827	36.8		353	0.6	51.7	37.5	31.1	3.1					
63－1	1	4／21～5／6	50	2,362	78.7	M<C_1>C_2	25	0.5		33.1	29.4	1.1	○	Z_1～	Z_1	エアーリフト	Z_{1-2} M
	2	4／22～5／7	50	4,052	115.8	M<C	1	0.02	39.8	32.3	-	0.03	○	Z_1～	Z_1		Z_{1-2} M
	計	4／21～5／7	100	6,414	97.3		26	0.3	39.8	32.7	29.4	0.6					
2	3	5／19～6／1	50	582	19.1	M<C	44	0.9	80.9	-	46.6	7.5	○	Z_1～	Z_{1-2}	エアーリフト	
	4	5／20～6／3	100	1,825	29.0	M<C	116	1.2	48.1	44.7	6.1	6.4	○	Z_1～	Z_{1-2}		Z_{1-2} M
	5	5／21～6／1	100	2,366	39.4		0	0	42.4	15.7	27.5	0	×	Z_1～	Z_{1-2}		Z_{1-2} Z_4
	6	5／22～6／4	50	1,320	44.0	M<C_1>C_2	+	+	61.1	49.0	67.3	+	○	Z_1～	Z_{1-2}		M
	計	5／19～6／4	300	6,093	32.9		160	0.5	58.1	36.5	36.9	3.5					
3	7	6／16～6／30	50	1,321	40.0		0	0	51.2	52.6	41.4	0	○	Z_3～	Z_1～	塩ビパイプ	M
	8	6／17～7／1	100	3,088	48.3	M<C_1	34	0.3	69.0	50.3	46.8	0.3	×	Z_3～	Z_1～		M
	9	6／18～7／2	100	2,970	49.1	M<C	+	+	46.3	31.7	25.2	+	○	Z_3～	Z_1～		Z_{1-2} M
	10	6／19～7／2	50	1,900	59.4	M<C	46	0.9	8.8	8.9	6.2	2.4	○	Z_3～	×		Z_{1-2}
	計	6／16～7／2	300	9,279	49.2		80	0.3	43.8	35.9	29.9	0.7					
4	11	7／12～7／25	100	612	9.3	C	121	1.2	70.3		59.6	19.7	×	Z_3～	×	塩ビパイプ	M
	12	7／13～7／25	100	2,955	45.1	M<C	10	0.1	66.7	55.7	42.6	0.4	×	Z_3～	×		Z_1 M
	計	7／12～7／25	200	3,567	17.8		131	0.7	68.5	55.7	51.1	10.1					
63 計		4／21～7／25	900	25,353	28.8		397	0.4	52.0	38.9	35.7	3.2					

※計は、合計もしくは平均値

リフト方式から塩ビパイプを円形に配管する方式に変え、アルテミア幼生の給餌をZ_3からにした。No.8の珪藻無添加水槽で3.4万尾、No.10の水槽で4.6万尾を生産し、合計8.1万尾の生産であった。全体的にはZ_4までの生残密度は比較的高いもののM期になってからの大量減耗が特徴的であった。4回次は2水槽とも珪藻添加を行わず、鶏糞・配合飼料、アサリによる水作りで天然珪藻をわかした。No.12ではナンノクロロプシスの添加も行わなかった。また底掃除・底攪拌を他回次より頻繁に行い、底面部を浄化した。結果は収容密度の低いNo.11の水槽で12.1万尾生産、生残率19.7%と63年度最良事例となった。しかし、No.12ではZ_4までは高密度に生残したが、M期の大量減耗により、不調となり、4回次合計は13.1万尾であった。

各回次各水槽毎にばらつきはあるがZ_4までは高密度に生残した。しかしZ_4からM期にかけてあるいはM期間中に大量斃死を起こす事例が多かった。63年度合計種苗生産数は39.8万尾であった。63年度は、4回次No.11の生産例が最良であり、これは水作りに別培養珪藻を用いず、有機懸濁物によってZ期飼育中天然珪藻を維持し、さらに底掃除・潜水底攪拌を行った例であった。同様にして飼育したNo.12の生残率は低かったが、この飼育では幼生収容密度が高く、ナンノクロロプシスを添加してない点No.11と異なっていた。

(3) 中間育成

(62 年 度)

3回次種苗生産に引き続き8月4日～8月12日（8日間）まで実施した。飼育には種苗生産水槽と同型の屋内100kℓ円型水槽（径10m、深1.3m）を使用した。水量50kℓ（水深65cm）にし

表4　昭和62年度・63年度栽培センター陸上水槽における中間育成結果

回－No.	開始～終了 月／日～月／日	期間 日	水槽（水量） kℓ	収容尾数 尾	開始時収容密度 尾／kℓ	取上げ尾数 尾	取上げ時収容密度 尾／kℓ	生残率 %	取上げサイズ	餌料	備考
昭和62年度	8／4～8／12	8	100(50)	131,000	2,620	35,200	704	26.9	$C_{2\sim4}$	アキアミ	キンラン 100本
昭和63年度 1－1	5／6～5／16	10	50(25)	26,000	1,040	4,600	184	17.7	$C_{3\sim5}$	アサリ	キンラン 105本
2－2	6／1～6／14	13	50(25)	44,300	1,772	6,700	268	15.1	$C_{4\sim5}$	配合飼料	キンラン 無し
3	6／3～6／14	11	100(50)	116,000	2,320	16,600	332	14.3	$C_{3\sim5}$	アサリ 配合飼料	キンラン 200本
3－4	7／1～7／14	13	50(25)	80,700	3,228	12,300	492	15.2	$C_{4\sim6}$	アサリ 配合飼料	キンラン 296本
4－5	7／25～8／1	7	100(100)	131,100	1,311	56,900	569	43.4	$C_{3\sim4}$	配合飼料	キンラン 281本
63年度計				398,000		97,100		24.4			

て、2回転／日になるように生海水流水飼育を行った。エアーストーン1個とエアーリフト8個により強通気を行い、注水もエアーリフトと同回転になるシャワー注水で飼育水還流させ、排水は底中央部から行った。稚ガニの隠れ場となるシェルターとしてキンラン100本を投入した。夕方に1回のアキアミを2.2～4.5kgを取り上げ前日まで投餌した。飼育期間中、底掃除などによる残餌の除去は行わなかったが、残餌の腐敗などによる水質悪化は特になかった。

種苗は、第3回次生産の8／4、8／5両日に取り上げた2水槽分の稚ガニ13.1万尾（M：7%、C_1：93%）を用い、種苗生産水槽から取り上げ、計数後、別の水槽へ移し飼育した。飼育中の稚ガニは、壁面に付着しているものや遊泳しているもの観察されたが、多くはキンランか、水槽底面部に付着していた。飼育期間中の平均水温は28.9℃（28.1～29.5）であった。取り上げ時の生残尾数は、3.52万尾（C_2：3.5%、C_3：71.7%、C_4：24.8%）で生残率26.9%であった。

（63 年 度）

5月上旬から8月上旬の間に4回の各幼生飼育に引き続き、4回次延べ5水槽を使用した。

1回次は26千尾のC_1稚ガニを10日間飼育しC_3～C_5稚ガニ4.6千尾取り上げた。餌料はアサリを夕方1回給餌した。2回次No.2は44.3千尾のC_1稚ガニを13日間飼育し6.7千尾のC_4～C_5の稚ガニを取り上げた。餌料は配合飼料を朝夕2回給餌した。2回次No.3は116千尾C_1稚ガニを11日間飼育し16.6千尾のC_3～C_5稚ガニを取り上げた。餌料は朝にアサリを夕方に配合飼料を給餌した。3回次は80.7千尾のC_1稚ガニを13日間飼育し12.3千尾のC_4～C_6稚ガニを取り上げた。餌料はNo.3と同じであった。4回次は113.1千尾のC_1稚ガニを7日間飼育し56.9千尾取り上げた。餌料は配合飼料を朝夕の2回給餌した。以上4回の中間育成で合計398.1千尾を飼育し、97.1千の尾のC_3～C_6稚ガニを取り上げた。生残率は24.4%であった。

4回次5水槽の飼育の中で4－No.5が生残率43.4%と非常によい結果であったが、他の4水槽では14.3～17.7%とそれほど高くはなかった。この4－No.5は飼育期間7日間で5例中最も短期間で取り上げサイズもC_3～C_4と最も小さく、幼生飼育段階のC_1の活力が最も良好であった。また水量100kℓと他の水槽より多く、投入したキンランが水中で密集せず、さらに投餌量が少なかったため底の汚れが少なかった。

今後は給餌方法、水量の増加・適正収容密度・シェルターとしてのキンランの配置等を検討したい。

4．今後の課題

Z期後半からM期にかけての大量斃死防止のため、M期の餌料の質と量・水質環境並びに、Z期前半の珪藻維持を中心とする水作り及び幼生密度等も検討し、生残率向上に努めたい。さらに天然における親ガニの産卵盛期にあたる4～5月の早期種苗生産を行いたい。

タイワンガザミの種苗量産

渡辺利明・玉 城　信

1. 親ガニ

今年度は石川・与那城・中城・羽地・勝連の5漁協から抱卵親ガニを購入した。前年度までは各漁協の水揚げ場に並べられた中から選別して購入していたが、今年度は親ガニのストレスを少なくするという意味で各漁協に親ガニ収容用のタンクを置きそれに親ガニを入れておくよう依頼した。1回次は54尾、2回次は62尾、3回次は51尾で計167尾の親ガニを購入した。そのうち種苗生産に使用した親ガニは1回次が17尾、2回次が20尾、3回次が25尾で計62尾であった。2～3回次では1～2回次に購入した親を長期飼育したものも一部使用した。

また、種苗生産に使用した親ガニの甲幅は116.1～178.3mm（平均、145.2mm）で、卵重量は11.0～104.4gであった（表1）。

表1　種苗生産に使用した親ガニと幼生

飼育番号	種苗生産の生残率(%)	個体番号	購入先	甲幅(mm)	卵重(g)	購入時卵色＊	ふ化までの日数	幼生の飢餓強度	ふ化幼生数	沈澱
1－1	10.5	S－12	羽地	116.1	22.8	(B)	1	3	200,382	＋
		S－15	中城	134.5	42.0	(B)	1	3	426,873	＋
		N－7	石川	144.5	31.7	B	2	3	26,518	－
		N－10	羽地	143.7	49.1	(B)	1	3	154,177	＋＋
1－2	0	S－2	石川	143.8	51.8	B	4	3	198,039	－
		S－7	〃	152.0	36.1	(B)	3	3	74,682	－
		S－11	羽地	155.9	58.7	(B)	2	3	371,468	－
		S－14	中城	147.6	63.4	(B)	2	2	537,024	－
		N－2	石川	131.9	32.6	B	4	2	336,892	－
		S－1′	〃	168.1	61.2	(B)	1		64,384	－
		S－6′	〃	148.3	47.3	(B)	1	2	314,828	＋＋
1－3	10.5	S－3	〃	177.4	79.2	B	5	3	1,316,356	－
		S－17	〃	142.3	35.2	B	3	2	411,067	－
		S－18	〃	145.1	42.3	B	3	2	501,012	－
		S－16′	〃	138.0	83.7	(B)	2	2	434,464	－
		N－6	〃	150.0	43.8	B	4	2	386,798	－
		N－22	〃	145.7	39.4	(B)	2	2	212,166	－
2－4	1.1	OS－15	飼育	149.7	?	－	－	2	318,660	－
		S－27	石川	156.4	56.5	(B)	2	3	249,400	＋＋
		S－28	〃	147.9	46.9	B	2	3	595,573	＋
		S－31	中城	142.9	35.6	(B)	1	3	288,451	＋
		S－33	〃	138.1	38.9	(B)	1	3	50,769	－

飼育番号	種苗生産の生残率(%)	個体番号	購入先	甲幅(mm)	卵重(g)	購入時卵色*	ふ化までの日数	幼生の飢餓強度	ふ化幼生数	沈澱
2－5	0	S－34	中城	136.0	41.8	B	2	3	162,393	＋＋
		S－35	〃	129.3	26.9	(B)	2	2	50,753	＋
		S－41	石川	166.3	75.8	(B)	1	2	1,241,089	－
		S－42	〃	178.3	70.6	(B)	1	1	667,304	－
		S－43	〃	149.3	58.0	(B)	1	2	520,855	＋
		S－44	〃	142.5	47.4	(B)	1	2	502,146	＋
2－6	1.0	OS－6(S－6′)	飼育	148.3	30.0	－	－	1	583,051	－
		OS－18′	与那城	149.9	18.9	(B)	2	3	114,330	－
		S－30	〃	129.4	29.4	B	4	3	434,622	－
		S－32	中城	146.5	44.5	B	3	3	243,738	＋
		S－36	石川	136.0	33.1	B	4	2	381,299	－
		S－37	与那城	138.4	46.2	B	4	3	596,614	－
		S－38	中城	149.5	56.6	B	4	3	942,308	－
		NN－5	石川	161.3	48.8	A	5	3	261,657	－
		NN－15	中城	129.7	33.3	AB	4	2	506,753	＋
2パンライト	27.8－30.9	S－37	与那城	138.4	46.2	B	4	3	596,614	－
3－7	0.3	NNN－3	石川	138.6	34.2	(B)	2		343,827	－
		③	〃	145.9	51.1	(B)	1		258,601	＋＋＋
		④	〃	152.3	48.7	(B)	1		68,613	－
3－8	0	NNN－17	与那城	157.0	104.4	AB	3		683,359	－
		⑤	石川	145.0	11.0	(B)	2		588,117	＋
		NNN－3′	〃	157.7	63.5	B	2		653,941	＋＋
		NNN－13′	〃	147.0	48.6	B	2		166,364	＋
		NNN－16′	〃	142.7	55.7	(B)	1		529,447	＋
		NNN－17′	〃	121.8	29.4	(B)	1		190,779	＋
		NNN－6′	〃	138.0	47.1	(B)	1		236,147	＋
		S－25′	〃	129.2	35.8	(B)	1		257,684	＋
		S－26′	〃	143.0	14.9	(B)	1.2		49,339	＋＋
		S－27′	〃	147.5	59.1	(B)	1		493,494	＋
3－9	5.7	OS－14(S－14)	飼育	147.6	20.9	－	－	1	182,969	－
		NNN－4	石川	154.6	20.3	A	5		132,226	－
		NNN－8	〃	160.9	35.1	A	6	3	463,652	－
		NNN－18	与那城	149.0	23.1	A	5	3	317,183	－
		NNN－22	〃	125.5	26.0	A	4		371,629	－
		NNN－1′	〃	146.2	36.7	A	5	3	348,895	＋＋
		NNN－14′	石川	135.6	38.3	B	3		446,497	＋
		NNN－15′	与那城	147.1	40.3	B	3		605,800	－
		S－26′	石川	143.0	29.9	(B)	1.2		271,837	－
		S－28′	与那城	133.5	21.2	B	2		22,714	＋＋
		S－29′	石川	155.1	47.3	B	3	2	837,838	－
3－ABC	0.2－3.5	S－23′	与那城	125.4	28.9	AB	4	1	338,079	－

*（B）：暗緑灰色、B：暗灰色、AB：暗オレンジ、A：オレンジ

購入した親ガニのうち当日産卵しそうな、卵塊が暗緑灰色の個体はすぐに孵化槽（500ℓパンライト）に収容し、残りは水槽に吊り下げた籠に個別に収容して卵の発生が進んだ階段で孵化槽に移した（前年度までは、親ガニの甲に針金をたすきがけし標識をつけ、同一水槽に多数収容していた)。

今年度は親ガニ購入と、翌日以降に産卵する親ガニの収容に際しストレスを少なくするよう改良を加えたが、孵化槽での卵の脱落・沈下幼生による沈澱（表２)、幼生の飢餓強度（表３）を見ると以前よりかなり良くなっている。

表２　各年度の孵化槽での沈澱の量

沈澱の量	昭和63年度		平成元年度	
	個体数	比率(%)	個体数	比率(%)
−	5	13.2	33	55.9
＋	13	34.2	17	28.8
＋＋	12	31.6	8	13.6
＋＋＋	8	21.1	1	1.7

表３　各年度の幼生の飢餓強度

飢餓強度	昭和62年度		昭和63年度		平成元年度	
	個体数	比率(%)	個体数	比率(%)	個体数	比率(%)
1	13	43.3	34	51.5	4	10.3
2	10	33.3	20	30.3	13	33.3
3	7	23.3	12	18.2	22	56.4

2．幼生の飼育方法

(1)　飼育水槽

種苗生産には屋内コンクリート水槽、50・100kℓを使用した。また２回次の有機懸濁物添加試験では500ℓパンライトを屋内窓際に置いて使用し、３回次のアルテミア栄養強化試験では６kℓFRP水槽を屋外で使用した。後者の場合は遮光ネットを張り日中の照度を２～３万lXとした。

通気はコンクリート水槽では日の字型に組み立てた塩ビパイプ（55cm四方：50kℓ水槽では５個、100kℓ水槽では10個使用した）で、パンライト水槽ではエアーストーンで、FRP水槽では底面中央に延ばした塩ビパイプで行った。

また１回次には飼育水を加温し、25℃に維持した。

(2)　水作り

幼生収容の１～５日前から飼育水槽にろ過海水を溜め、珪藻・鶏糞水・有機懸濁物を添加して収容前の水作りを行った。添加した珪藻は屋外４kℓFRP水槽で培養したChaetoceros gracilisで、添加量は飼育水中の密度が２～５万cell／mℓになる程度であった。鶏糞水はろ過海水１kℓ当たり100ｇの発酵鶏糞をゴースネットに入れ海水中に垂下し、３～４日通気したものを使用した。添加量は100kℓ水槽で1～2.5kℓであった。有機懸濁物は、冷凍アサリ・配合餌料（初期餌料協和C－1)・マリンGに水を混ぜミキサーの中でよく攪拌し、大きな粒子をゴースネットで濾したものである。添加量はそれぞれ飼育水１kℓ当たり１ｇである。

表 4　幼生の生残率と飼育環境

飼育番号	生残率 (%)					水槽 (kℓ)	収容前の水作り				換水率 (%)	水温 (℃)	珪藻	AP	MC	AF	アルテミア栄養強化
	Z_2	Z_3	Z_4	M	C_1		溜め水	珪藻	鶏糞水	有機懸濁物							
1－1	87.2	77.2	48.2	32.9	10.5	RC, 50	3日間				20→ 80	25.0～26.0	○	○			
1－2	81.2	67.2	46.7	24.4	廃棄	RC, 100	1日間				〃	25.0～26.3		○	○		
1－3	88.7	60.8	68.7	32.3	10.5	RC, 100	4日間			1回	20→120	25.9～26.2				○	
2－4	54.4	58.9	17.1		1.1	RC, 50	4日間	○	3回		〃	25.0～27.6	○	○		○	
2－5	74.6	76.1	38.6		廃棄	RC, 100	5日間		3回	1回	20→100	25.7～27.6		○		○	エスター85、ハイドロビット
2－6	64.3	27.9	8.7		1.0	RC, 100	5日間		3回	1回	20→150	24.9～27.5		○		○	
O－A	72.6	95.7	61.4		30.0	PA, 0.5	2－6の飼育水使用				20→ 50	23.1～27.1	○	○			
O－B	105.1	118.5	86.4		28.8	〃	〃				〃		○	○			
C－A	74.5	82.3	78.4		30.9	〃	〃				〃		○	○			
C－B	84.3	80.8	66.0		27.2	〃	〃				〃		○	○			
3－7	102.9	72.0	56.9	30.3	0.3	RC, 50	1日間		1回		20→200	27.0～29.3	○	○			
3－8	96.0	71.9	24.6		廃棄	RC, 100	4日間		1回	3回	20→100	27.0～29.1	○	○		○	
3－9	70.0	77.1	57.0	10.9	5.7	RC, 100	3日間		1回	2回	30→200	27.0～29.1		○		○	ブースター
3－A	41.2	45.0	35.6		3.5	FRP, 6	1日間	○	1回	1回	20→200	26.4～30.2	○	○			
3－B	63.9	40.9	25.4		0.2	〃	〃	○	〃	〃	〃		○	○			ブースター
3－C	81.5	37.7	37.5		3.9	〃	〃	○	〃	〃	〃		○	○			マリンオメガ

RC：コンクリート水槽　　AP：人工プランクトン
PA：パンライト水槽　　MC：マイクロカプセル
FRP 水槽以外は屋内　　AF：配合餌料

幼生収容後はナンノクロロプシス・珪藻・鶏糞水・有機懸濁物を添加した。ナンノクロロプシスはZ_1～Z_4の間、飼育水中の密度が50万cell／mℓ台になるように添加した。鶏糞水は前述した方法で作成したものを100kℓ水槽で２kℓ程度添加した。１・２回次にはZ_1～$Z_{3,4}$の間毎日、３回次にはZ_1～$Z_{2,3}$の間３日おきに行った。有機懸濁物はZ_1～Z_4の間毎日添加した。添加量は前述の通りである。

水作りは回次、水槽によって異なり、詳細は表４に示した。

(3) 餌　料

基本的な餌料系列はワムシ・アルテミア・アサリである。ワムシはZ_1～Z_4の間10個体／mℓ維持するようにし、アルテミアはZ_3～Mの間100～1,000個体／ℓ投餌した。一部の飼育ではエスター85（オリエンタル酵母）・ハイドロビット（藤田製薬）、ブースター（フリパック）、マリンオメガーA（日清製油）で栄養強化した。アサリはZ_4以降にミキサーでミンチにしたものを100kℓ水槽で0.5～3kg投餌した。

飼育例によってそれ以外に人工プランクトン（日配；BP）・マイクロカプセル（フリパック；#1、#2）・配合餌料（初期餌料協和；B−O、B−1、C−1）・アミも使用した。人工プランクトン・マイクロカプセルはZ_1～Z_2の間に１ｇ／kℓ、配合餌料はZ_1～Mの間に10～1,000ｇ／100万尾与えた（表４、５）。

表５　餌料系列と投餌基準

<table>
<tr><th>令期 / 餌料</th><th>Z_1</th><th>Z_2</th><th>Z_3</th><th>Z_4</th><th>M</th><th>C_1</th></tr>
<tr><td>ワムシ</td><td colspan="4">10個体／mℓ</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>アルテミア</td><td></td><td></td><td colspan="3">100～1,000個体／ℓ</td><td></td></tr>
<tr><td>アサリ・アミ</td><td></td><td></td><td></td><td colspan="3">0.5～3kg／水槽（100kℓ）</td></tr>
<tr><td>人工プランクトン</td><td colspan="2">１ｇ／kℓ</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>マイクロカプセル</td><td colspan="2">１ｇ／kℓ</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>配合餌料</td><td colspan="5">10～1,000ｇ／100万尾</td><td></td></tr>
</table>

(4) 換水率、底掃除

大型水槽の場合、飼育水量は満水時の約60％で開始し徐々に水量を増して２～３日後に満水とし、その後は流水飼育にした。流水後の換水率は20～30％／日でスタートし飼育終了時には80～200％にした。パンライト水槽の飼育では最初から満水とし毎日１回20～50％の換水を行った。またFRP水槽では最初の３日間は20～50％の止水式換水を行ったが、それ以降は100～200％の流水式換水とした（表４）。

底掃除は幼生収容後2～4日後から毎日行った。大型水槽の場合メガロパが出現してからは潜水して底掃除をした。

3. 飼育結果と考察

今年度は4月27日から7月24日の間に3回、延べ16水槽で幼生飼育を行い、67万尾の稚ガニを生産した。

1回次は50kℓ水槽1面、100kℓ水槽2面に幼生を収容し4月24日から開始した。1－2は、Z_4から大量減耗がおこりM期で全滅した。1－1、1－3はM期での減耗があったものの通算歩留まり10.5%で、それぞれ8万尾、32万尾の稚ガニを生産することができた。

2回次は1回次と同じ水槽のほかに0.5kℓパンライト4面で6月2日から幼生飼育を開始した。パンライト以外の水槽ではZ_3～Z_4の間に大量減耗があり、2－5はM期で全滅した。2－4、2－6は全滅にはいたらなかったが、1～4万尾の生産に留まった。しかし、パンライト水槽では通算歩留まり30%と非常に良かった。大型水槽での大量減耗は、鶏糞水の過剰投与による水質悪化が大きな原因だと考えられる。またパンライト水槽では珪藻がよく増殖したのでこれが高歩留まりと何らかの関係があると考えられる。

3回次は1回次と同じ水槽のほかに6kℓFRP水槽3面に幼生を収容し7月6日から飼育を開始した。3－8はZ_3～M初期に大量減耗がありM期に全滅した。3－7はM初期までの大量減耗はみられなかったがM後期～C_1でかなりの減耗があり生産尾数は少なかった。3－9はM期での減耗があったもののそれ以降の生残率がよく、19万尾の稚ガニを生産できた。FRP水槽ではツリガネムシの発生により生残率が低かった（表4、6)。

表6　タイワンガザミ種苗生産結果

飼育番号	飼育期間	水槽容量 (kℓ)	収容尾数 (10^4)	収容密度 (10^4／kℓ)	生産尾数 (10^4)	生産密度 (10^4／kℓ)	生残率 (%)
1－1	4. 27～5. 16	50	79.6	1.59	8.4	0.17	10.5
1－2	4. 28～5. 16	100	178.2	1.78	0	－	－
1－3	4. 28～5. 16	100	306.5	3.07	32.3	0.32	10.5
2－4	6. 2～6. 21	50	129.9	2.60	1.4	0.03	1.1
2－5	6. 3～6. 19	100	276.2	2.76	0	－	－
2－6	6. 4～6. 21	100	380.1	3.80	3.7	0.04	1.1
O－A	〃	0.5	1.3	2.60	0.4	0.8	30.0
O－B	〃	〃	0.9	1.80	0.3	0.6	28.8
C－A	〃	〃	0.8	1.60	0.3	0.6	30.9
C－B	〃	〃	1.3	2.60	0.3	0.6	27.2
3－7	7. 6～7. 24	50	49.5	0.99	0.1	0.002	0.3
3－8	7. 8～7. 18	100	287.3	2.87	0	－	－
3－9	7. 9～7. 24	100	170.9	1.71	18.9	0.19	2.7
3－A	7. 10～7. 24	6	14.4	2.40	0.5	0.08	3.5
3－B	〃	〃	18.5	3.08	0.03	0.005	0.2
3－C	〃	〃	10.3	1.72	0.4	0.07	3.9

今年度はタイワンガザミ種苗生産事業開始以来、初めて生産目標を上回ることができた。特に1－3は32万尾と1水槽の生産数として過去最高を記録し、また生産密度も3,200尾／kℓと最高の値であった。今年度の種苗生産では、親ガニ購入時の親ガニに対するストレスの軽減、鶏糞水・有機懸濁物の添加、換水量・通気量の増加、頻繁な底掃除、ミンチにしたアサリの直接投餌（以前は5～7日分をミンチにした後冷凍保存していた）などで前年度と異なった方法をとっている。これらの何等かが生産増に結びついたと考えられる。

表7に過去3カ年の大型水槽を使用した種苗生産での令期毎の生残率をまとめた。昭和62年・63年両年の平均生残率は、Z_2で52～53%、Z_3で38%、Z_4で31～36%、C_1で3%と近似している。ところが平成元年は、80・66・41・3%とZ_3までの生残率が非常に高くなっている。これは親ガニの扱いの改善による卵質の向上と鶏糞水・有機懸濁物添加による水作りに起因すると考えられる。

表7　各令期での生残率の比較

（%）

年＼令期	Z	Z	Z	C
昭和62年	15～79 (51.7)	15～71 (37.5)	11～59 (31.1)	0～10 (3.1)
昭和63年	9～81 (53.1)	9～56 (37.6)	6～67 (36.3)	0～20 (3.2)
平成元年	51～100 (79.6)	28～77 (65.5)	9～69 (40.7)	0～11 (3.2)

括弧内は各飼育例の平均

今年度は以上のような成果があったが、まだ生産が安定せず、Z_4以降の減耗は依然大きな問題点として残っている。この期間の生残率を向上させるために3回次に、FRP水槽を使用してアルテミアの栄養強化試験を試みたが、ツリガネムシの発生により良い結果が得られなかった。来年度は再度Z_3～M期の餌料であるアルテミアの栄養強化を検討する必要がある。

また、2回次のパンライト水槽飼育では有機懸濁物の有効性をみる比較試験を行ったが、添加区・無添加区ともに高歩留まりを示し両者に相違はみられなかった。同時に行った大型水槽での飼育は鶏糞水の過剰投与による水質悪化に起因すると思われる減耗がゾエア期にあり、最終生残率も悪かった。パンライト水槽では収容時大型水槽と同じ飼育水を用い、収容後の添加物は同じように与えたにも関わらずこのような減耗がみられなかった。パンライト水槽ではZ_3まで珪藻のわきが良く10^4cell／mℓ台を維持しており、これが高歩留まりに結びついた要因の一つであると考えられる。しかし今年度の大型水槽での最良事例である1－3では珪藻の添加は行わず、天然珪藻も殆ど見られなかった。この飼育水中の珪藻についても今後検討していく必要がある。

4. 飢餓試験

今年度孵化した幼生のうち44腹について飢餓試験を行った。試験は20cmシャーレに孵化した幼生を100固体入れ、これを2組セットして実施した。観察は毎日行い、その際斃死固体は除去した。試験中は無通気・無換水であった。

幼生の生残曲線は、3～4日後まで斃死固体が少なくそれ以降急増するものから1日目からかなりの個体が斃死するものまで様々であった（図1）。しかしいずれの場合でも変曲点から2～3

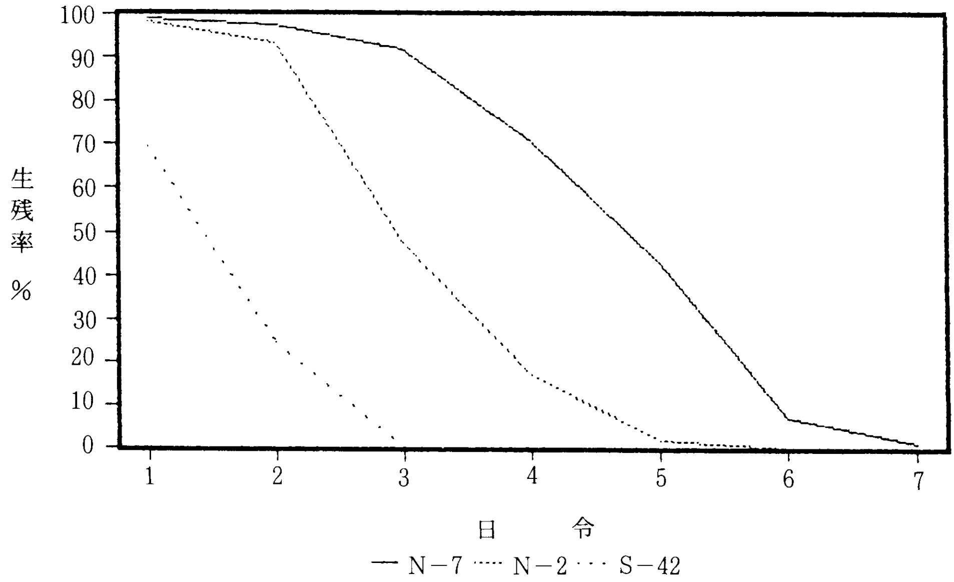


図1　飢餓試験結果の例

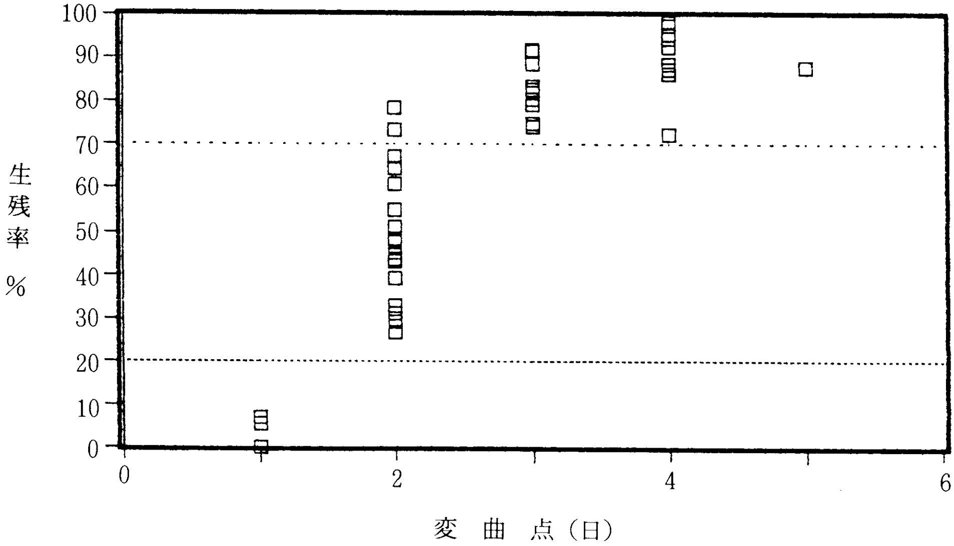


図2　変曲点と3日後の生残率

日後には生残率が極端に低くなった。収容後3～4日目はZ_2への変態期にあたり無投餌飼育でのキーポイントになると考えられる。図2は生残曲線の変曲点と3日目の生残率をプロットしたものである。これを見ると変曲点が3日目以降にあり生残率の高いグループと、2日目に変曲点があり中程度の生産率のグループと、1日目から減少して3日目の生残率が非常に悪いグループの3つに分けることができる。このことから3日目の生残率で変曲点がほぼ推定できることがわ

かる。それぞれのグループは、20%、70%でラインがひける。20%以下のものを1、20～70%を超えるものを3として求めた幼生の飢餓強度（同じ飼育水槽に収容した各腹の幼生の平均飢餓強度）や飢餓試験3日目の生残率と飼育水槽での初期幼生の生残率の関係をみたが相関はみられなかった。したがって飢餓試験結果が幼生の活力判定基準として使用できるかはっきりしなかった。しかし、現在の幼生飼育では幼生の活力以外に飼育環境が生残に大きく影響するため、幼生の活力と生残率に明かな関係が現れにくいとも考えられる。今後種苗生産以外の小規模な試験飼育をすればある程度の目処がつくであろう。