

餌料生物の培養

山本隆司*・島袋新功**・玉城 信***

1. 目的

ミナミクロダイ、オーストラリアキチヌ、シマアジ、マダイ、ハマフエフキ、タイワンガザミの生産に必要な海産クロレラとシオミズツボムシを安定的に大量に供給することを目的に培養を行った。

2. 海産クロレラの培養

(1) 方法

培養は、110トン角型コンクリート水槽6面と70トン円型キャンバス水槽1面の計7面で実施している。110トン水槽は、通常水位70cm位にとって水量50トンで培養し、円型水槽は満水の70トンで培養している。魚類とタイワンガザミの種苗生産時期に合わせ、2～8月の間大量培養を実施し、9～1月の間保存培養（水量20～30トンの2面）を実施している。培養方法は植え継ぎ方式で、ろ過海水を溜めカルキ2ℓで一晩殺菌し、ハイポ500gで中和する。その後規定量の肥料（海水1トンにつき硫安100g、過リン酸石灰15g、尿素5g、クレワット-325g）を投与後5μmフィルターでろ過した1,000万細胞/cc以上のクロレラ海水を10トン接種する。

細胞数は、毎朝9時にサンプリングしたものを血球計算盤で計数している。

(2) 結果と問題点

昭和62年生産期から平成元年生産期までの培養結果を表1～表3及び図1に示した。1日当たりの平均クロレラ使用水量（ワムシの餌用及び飼育水への添加用）は、おおむね保有総水量の20%程度となっている。

梅雨時期の5月中旬には、日照不足により培養不調となり、平均細胞密度が低下している。また、梅雨後にはラン藻の大量増殖がみられる。梅雨期の増殖不調には、低水位培養とカルキ処理（水量20～50トン当りカルキ1ℓ）で対処と、ラン藻の大量増殖にもカルキ処理（水量20～50トン当りカルキ2ℓ）で対処している。

*：現在の所属；水産試験場八重山支場，昭和62年度～平成元年度担当

**：現在の所属；水産試験場，昭和62年度担当

***：昭和62年度担当

表1 昭和62年生産期旬別クロレラ培養結果

月	旬	水 温 ℃	1日当りの平均保存量 トシ		1日当りの平均使用量 トシ		旬 当 り の 使 用 ク ロ レ ラ 濃 度		日間平均 増殖率 %	廃棄水量 トン	延使用 面 数	種蒔ぎ 面 数	緑藻発生面数 (又はカルキ 処理面数)
			水 量	1,000万セル 換算水量	水 量	1,000万セル 換算水量	平均細胞密度	細胞密度範囲					
2	上												
	下												
3	上												
	中												
4	上												
	中												
5	下	20.8~25.3	337	329	43.4	58.5	1348	810~1970	126	0	15	10	3
	上	19.6~26.9	356	384	38.8	53.7	1384	755~2340	124	180	15	7	7
	中	20.2~25.7	210	148	41.9	45.9	1096	425~2140	140	15	18	10	2
	下	23.8~29.1	311	303	34.3	50.7	1478	522~2050	137	70	14	8	3
6	上	23.5~27.9	256	256	28.2	42.3	1500	730~2390	119	125	13	6	4
	中	24.3~29.0	191	194	24.8	38.3	1545	726~2430	137	64	10	5	4
	下	22.3~27.8	108	82.4	13.0	14.2	1096	348~1610	165	148	12	7	7
	上	27.6~31.0	185	198	14.6	22.7	1555	1040~2250	145	28	10	7	0
7	中	25.9~29.9	183	272	22.3	27.9	1253	890~2220	110	210	10	4	2
	下	27.4~29.6	149	192	20.8	40.7	1957	1080~2600	138	0	8	5	0
8	上												

表2 昭和63年生産期旬別クロレラ培養結果

月	旬	水 温 ℃	1日当りの平均保存量 トシ		1日当りの平均使用量 トシ		旬 当 り の 使 用 ク ロ レ ラ 濃 度		日間平均 増殖率 %	廃棄水量 トン	延使用 面 数	種蒔ぎ 面 数	緑藻発生面数 (又はカルキ 処理面数)
			水 量	1,000万セル 換算水量	水 量	1,000万セル 換算水量	平均細胞密度	細胞密度範囲					
2	上	13.5~13.8	20	4	0	0	--	--	90	0	1	1	0
	中	11.2~16.4	54	44	0	0	--	--	111	0	3	2	0
	下	15.2~19.8								0	6	4	0
3	上	12.3~22.2								0	7	3	0
	中	17.9~23.7	131	88	21.8	23.0	1059	945~1210	121	0	10	7	2
4	下	17.3~22.0	171	139	29.0	32.5	1120	480~2280	127	0	12	7	2
	上	16.8~21.1	174	171	18.0	24.8	1380	885~1770	102	0	11	6	3
	中	17.1~22.7	167	164	23.8	36.0	1511	770~2060	146	0	12	8	0
	下	18.3~22.8	177	243	13.0	33.0	2168	1420~2780	105	0	7	2	0
5	上	--	70	62	11.4	19.5	1711	935~1705	173	62	9	6	3
	中	20.8~22.8	117	106	20.6	27.8	1305	980~2245	158	0	15	13	0
6	下	21~24.1	167	173	31.5	52.6	1673	1020~2250	--	0	17	12	0
	上	22.0~29.8	202	192	40.7	61.1	1503	378~2730	117	0	17	11	0
	中	27.4~28.9	165	153	39.9	52.5	1317	192~2030	133	40	17	12	3
	下	27.1~30.3	170	136	34.7	42.2	1216	328~1630	164	70	19	16	3
7	上	28.4~32.0	216	206	56.3	74.0	1313	525~1890	152	0	16	11	0
	中	29.0~32.0	214	200	52.3	64.3	1229	290~2190	133	0	17	13	0
8	上												

表3 平成元年生産期旬別クロレラ培養結果

月	旬	水 温 ℃	1日当りの平均保存量 トシ		1日当りの平均使用量 トシ		旬 当 り の 使 用 ク ロ レ ラ 濃 度		日間平均 増殖率 %	廃棄水量 トン	延使用 面 数	種蒔ぎ 面 数	緑藻発生面数 (又はカルキ 処理面数)
			水 量	1,000万セル 換算水量	水 量	1,000万セル 換算水量	平均細胞密度	細胞密度範囲					
2	上	17.7~19.7	34	34	0	0	--	--	155	0	3	2	0
	下	17.2~18.7	101	91	0	0	--	--	99	0	8	6	0
3	上	9.8~21.7	140	143	25.9	39.6	1528	620~2820	139	0	13	9	0
	中	12.9~21.1	204	221	37.5	61.9	1651	1210~2670	138	0	12	8	0
	下	14.4~18.3	202	202	40.6	58.8	1450	980~2690	128	0	13	8	0
4	上	20.2~23.1	198	188	41.7	62.5	1499	690~2050	151	0	15	9	1
	中	17.8~21.8	276	252	48.2	67.4	1399	700~1900	131	0	17	11	0
	下	18.1~24.5	249	252	56.5	83.0	1486	650~2010	135	0	18	12	0
5	上	20.6~24.9	251	185	62.9	71.0	1129	420~1620	166	0	19	13	0
	中	20.3~28.5	252	236	49.0	54.9	1120	740~1880	144	55	16	11	1
	下	20.3~29.0	212	240	39.2	69.1	1761	870~2710	130	0	17	11	0
6	上	23.0~29.0	210	204	49.1	68.2	1390	420~2110	171	0	19	13	0
	中	28.4~29.8	271	246	58.2	79.6	1367	440~1980	135	0	13	7	1
	下	25.2~29.8	277	233	66.9	86.4	1291	690~2100	128	0	15	12	0
7	上	28.5~29.1	312	215	55.8	60.0	1068	690~1510	119	230	13	8	0
	中	27.5~33.0	220	116	59.0	46.6	790	120~1720	182	0	16	13	1
8	下	27.8~28.9	228	210	53.3	72.0	1350	930~1820	152	0	19	14	1
	上	25.7~30.0	180	221	25.7	47.2	1836	880~3360	139	0	10	5	0

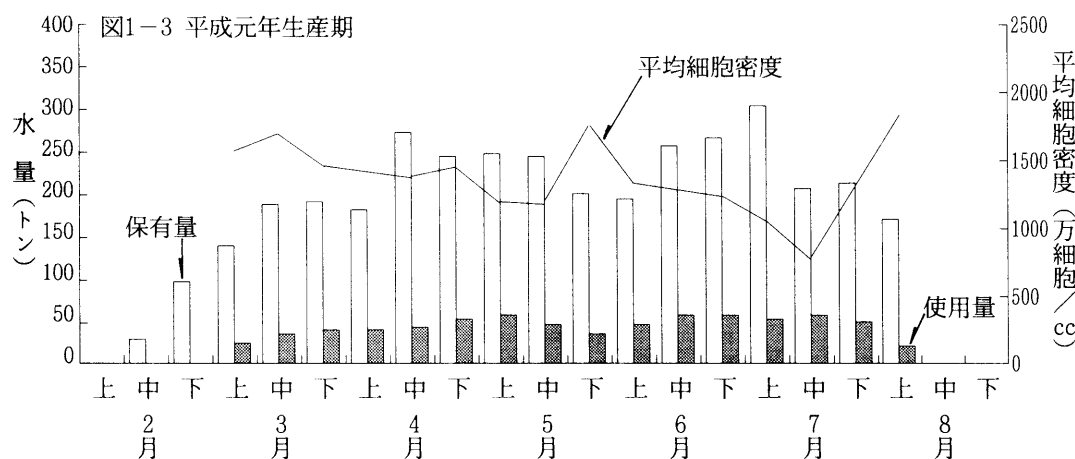
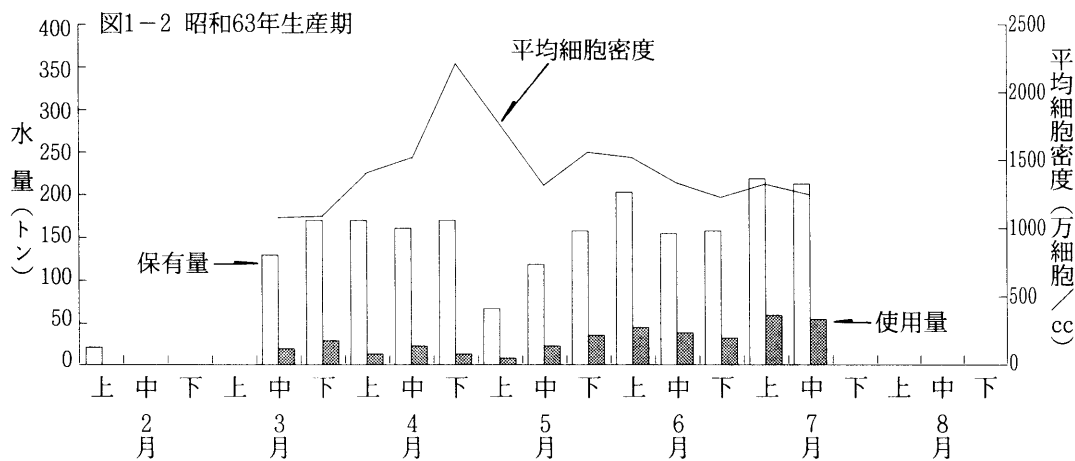
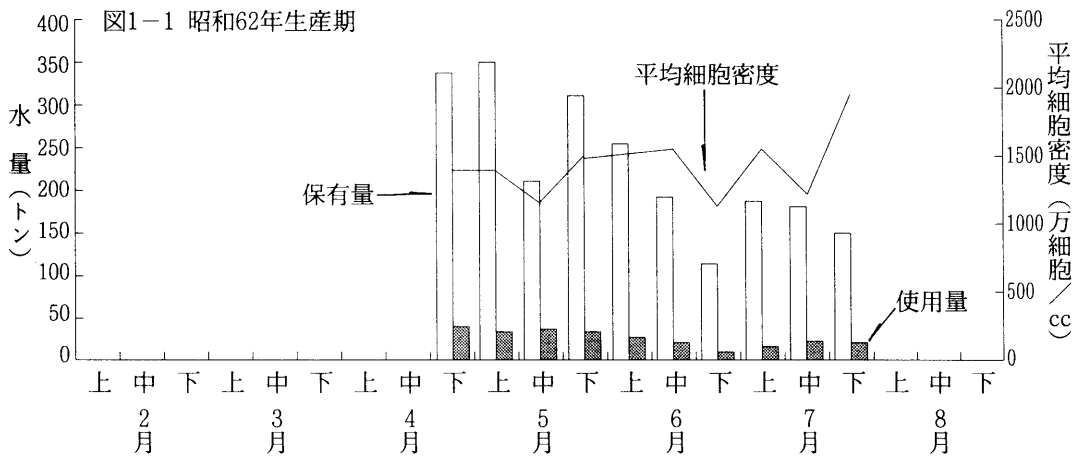


図1 1日当りの平均クロレラ保有水量と平均クロレラ
使用水量及び使用クロレラの平均細胞密度

3. シオミズツボウムシの培養

(1) 方法

培養は、屋外上屋付き角型コンクリート水槽45トン4～8面、屋内円型コンクリート水槽50トン（加温可能）2面、二次培養用に屋外上屋付き角型コンクリート水槽10トン5面で実施している。2月～5月にL型ワムシ、2月～8月にS型ワムシ、また短期的に5月～7月の間Fiji産ワムシをそれぞれ独立して培養している。

培養は、植え継ぎ方式で行い、摂取密度は通常100個/ccで収穫密度は200個/ccである。培養水は、1,000万細胞/cc以上のクロレラ海水を生海水で二分の一に希釈したものを使用している。餌料はイーストをワムシ100万個体当りL型で1g、S型で0.5gとし、午前と午後の2回に分けて投与した。ただし、植え継ぎ当日のみは、規定量の二分の一量とした。培養日数はL型で5～6日、S型で3～4日である。二次培養は、1,000万細胞/cc以上のクロレラ海水10トンに油脂酵母1～2kg/日を投与し、18～48時間栄養強化した。培養密度は通常300～500個体/ccである。

毎朝9時にサンプリングし、ワムシ個体数、携卵率、残クロレラ細胞数、残イースト細胞数を計数している。

(2) 結果と問題点

昭和62年生産期から平成元年生産期までの培養結果を表4～表9及び図2～図3に示した。1日当りの平均ワムシ投餌量は、おおむね総保有量の10%であった。

ワムシの培養不調の原因としては、①クロレラ海水に起因、②水質の悪化、③さらにワムシのバイオリズムもあるかもしれない、等が考えられる。安定培養に向けて以下の点に注意している。

- ①長期培養（おおむね10日以上）し、2,000万細胞以上となったクロレラ海水は、植え継ぎには使用しない方がよい。
- ②植え継ぎ時のクロレラ密度は、500～1,000万細胞/cc程度であるが（ワムシ密度は100個体/cc程度）、不調時には植え継ぎ時のワムシ密度が低くなる場合（50個体/cc程度）もあり、その時はクロレラ密度を200～300万細胞/ccと薄くする。
- ③イースト投与量を減らす。S型ワムシで100万個体当り0.5g、L型ワムシで0.5g～1.0gとする。
- ④植え継ぎを早めに行う。
- ⑤植え継ぎロスを少なくする。
 - ・ゆっくりワムシを“ぬく”
 - ・ワムシを“ぬく”袋を早めに新しいものと交換する。
- ⑥L型株、S型株を別々に大量培養しておき（S型は加温水槽で）、一方が培養不調になれば、もう一方を拡大できるような異なる株でのバックアップ体制を構築しておく。

表4 昭和62年生産期旬別ワムシ培養結果 (L型)

月	旬	水 温 ℃	1日当りの平均保有量		1日当りの 使用量 ×10 ⁸ 個体	培 養 密 度		日間平均 増 殖 率 %	廃棄量 (旬合計) ×10 ⁸ 個体
			水 量 トン	総 数 ×10 ⁸ 個体		平 均 個体/cc	範 囲 個体/cc		
4	下	19.9~25.3	212	385	34.1	181	69~233	110	0
5	上	20.6~24.2	162	234	19.8	145	17~247	105	0
	中	21.6~24.2	166	255	13.2	144	46~249	116	0
	下	23.5~26.8	135	251	6.0	186	90~270	89	136

表5 昭和62年生産期旬別ワムシ培養結果 (S型)

月	旬	水 温 ℃	1日当りの平均保有量		1日当りの 使用量 ×10 ⁸ 個体	培 養 密 度		日間平均 増 殖 率 %	廃棄量 (旬合計) ×10 ⁸ 個体
			水 量 トン	総 数 ×10 ⁸ 個体		平 均 個体/cc	範 囲 個体/cc		
4	下	—	86	151	0.8	175	84~404	122	0
5	上	—	133	595	6.5	446	235~761	119	943
	中	—	58	255	4.5	443	311~661	104	243
	下	23.5~26.8	93	215	4.9	232	79~450	117	153
6	上	24.2~26.2	164	679	43.4	413	240~616	115	82
	中	23.6~26.2	153	603	49.6	394	72~698	112	439
	下	23.6~25.7	114	195	33.4	171	27~378	83	0
7	上	27.4~30.3	110	158	2.9	144	69~291	108	0
	中	26.2~29.7	66	31	0	47	7~207	132	0
	下	27.5~30.2	93	250	2.6	269	49~707	129	580

表6 昭和63年生産期旬別ワムシ培養結果 (L型)

月	旬	水 温 ℃	1日当りの平均保有量		1日当りの 使用量 ×10 ⁸ 個体	培 養 密 度		日間平均 増 殖 率 %	廃棄量 (旬合計) ×10 ⁸ 個体
			水 量 トン	総 数 ×10 ⁸ 個体		平 均 個体/cc	範 囲 個体/cc		
2	上	14.1~15.2	7	7	0	94	80~111	117	0
	中	14.3~17.5	19	16	0	85	60~130	108	0
	下	15.4~20.7	41	43	0	104	68~169	116	0
3	上	15.0~21.7	103	78	0	76	23~170	99	0
	中	15.2~29.4	129	138	0.5	107	36~208	113	7.9
	下	19.4~29.4	212	167	5.0	79	0.3~237	79	27.6
4	上	19.4~25.8	72	16	0.1	23	0.2~55	119	0
	中	16.9~26.5	88	36	0	41	9~84	101	0
	下	18.2~24.0	14	9	0	62	5~106	107	0
5	上	—	11	9	0	83	46~141	108	0
	中	21.0~24.4	10	12	2.2	115	86~143	121	0
	下	22.4~23.8	10	9	0.9	93	46~145	109	0

表7 昭和63年生産期旬別ワムシ培養結果 (S型)

月	旬	水 温 ℃	1日当りの平均保有量		1日当りの 使用量 ×10 ⁸ 個体	培 養 密 度		日間平均 増 殖 率 %	廃棄量 (旬合計) ×10 ⁸ 個体
			水 量 トン	総 数 ×10 ⁸ 個体		平 均 個体/cc	範 囲 個体/cc		
4	中	16.9~26.5	72	47	0	65	3.2~100	88	0
	下	18.2~24.0	102	42	3.7	42	5~83	141	0
5	上	—	241	198	5.9	82	28~207	116	0
	中	21.0~28.9	256	399	2.6	156	11~406	107	62
	下	22.6~23.8	217	313	20.2	144	12~268	101	0
6	上	23.2~27.4	222	504	24.8	227	76~377	114	68
	中	26.6~27.8	245	569	49.5	232	15~478	103	0
	下	27.3~29.1	215	369	49.1	172	10~220	112	0
7	上	28.0~29.6	221	373	46.9	169	68~286	122	43
	中	28.4~30.8	243	501	43.1	206	82~330	117	0
	下	28.4~30.8	157	308	29.8	196	86~275	122	192
8	上	28.0~28.8	89	138	29.0	155	80~254	131	161

表8 平成元年生産期旬別ワムシ培養結果 (L型)

月	旬	水 温 ℃	1日当りの平均保有量		1日当りの 使用量 ×10 ⁸ 個体	培 養 密 度		日間平均 増 殖 率 %	廃棄量 (旬合計) ×10 ⁸ 個体
			水 量 トン	総 数 ×10 ⁸ 個体		平 均 個体/cc	範 囲 個体/cc		
3	下	15.2~18.2	9	6	0	61	42~78	114	0
4	上	18.7~20.7	16	7	0.1	45	27~85	123	0
	中	17.7~19.2	25	21	0.2	84	42~197	110	0
5	下	18.1~21.5	62	78	8.5	127	56~212	122	0
	上	20.2~22.2	46	60	11.5	129	54~159	131	0
	中	19.7~23.6	48	76	12.0	159	102~227	127	0
	下	21.0~25.7	43	79	3.4	182	145~262	100	0

表9 平成元年生産期旬別ワムシ培養結果 (S型)

月	旬	水 温 ℃	1日当りの平均保有量		1日当りの 使用量 ×10 ⁸ 個体	培 養 密 度		日間平均 増 殖 率 %	廃棄量 (旬合計) ×10 ⁸ 個体
			水 量 トン	総 数 ×10 ⁸ 個体		平 均 個体/cc	範 囲 個体/cc		
2		—	35	8	0	24	13.4~44	155	0
		—	74	52	0	70	24.8~140	122	0
3		11.4~26.2	126	204	0	162	57~312	109	38.2
		12.4~25.6	196	266	0	135	25~245	100	0
		15.2~26.1	205	377	0	184	18~372	105	72.4
4	上	18.7~28.5	276	402	0	146	55~301	101	126
	中	17.7~25.0	268	404	0.6	151	83~247	106	306
	下	18.1~23.3	251	416	2.7	166	66~272	111	402
5	上	20.2~27.8	269	459	49.4	171	82~263	115	127
	中	19.7~27.7	259	406	52.1	157	67~213	111	0
	下	21.0~27.3	242	343	15.0	141	65~214	113	98
6	上	21.2~26.8	270	406	30.8	150	53~231	107	17.8
	中	24.2~27.7	267	418	26.0	157	84~270	115	111
	下	23.3~28.3	261	409	31.6	157	87~266	113	17
7	上	27.1~28.2	202	436	36.4	216	137~273	108	0
	中	27.5~32.6	205	240	44.9	117	34~226	114	0
	下	26.1~28.3	166	190	18.9	114	39~215	115	0
8	上	24.2~28.7	149	214	13.9	144	39~293	111	56.7

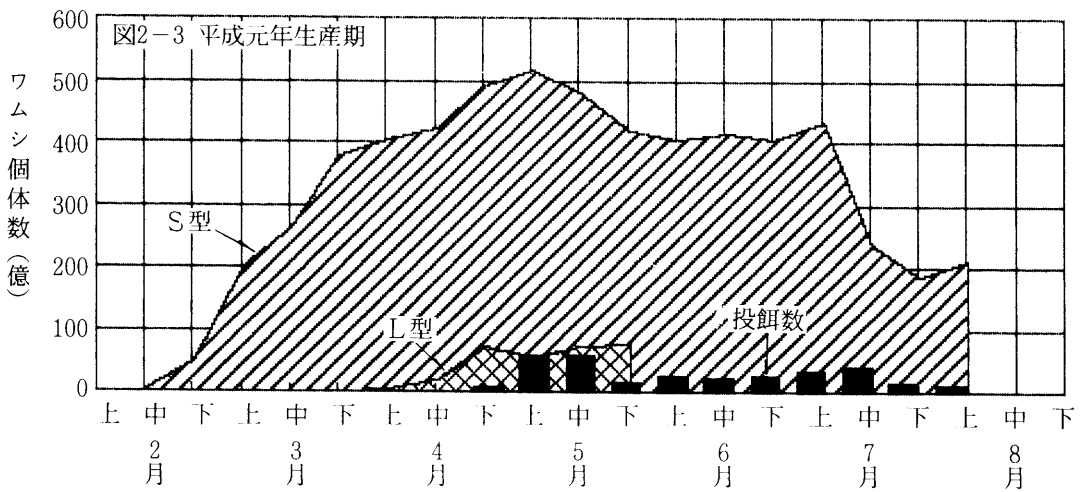
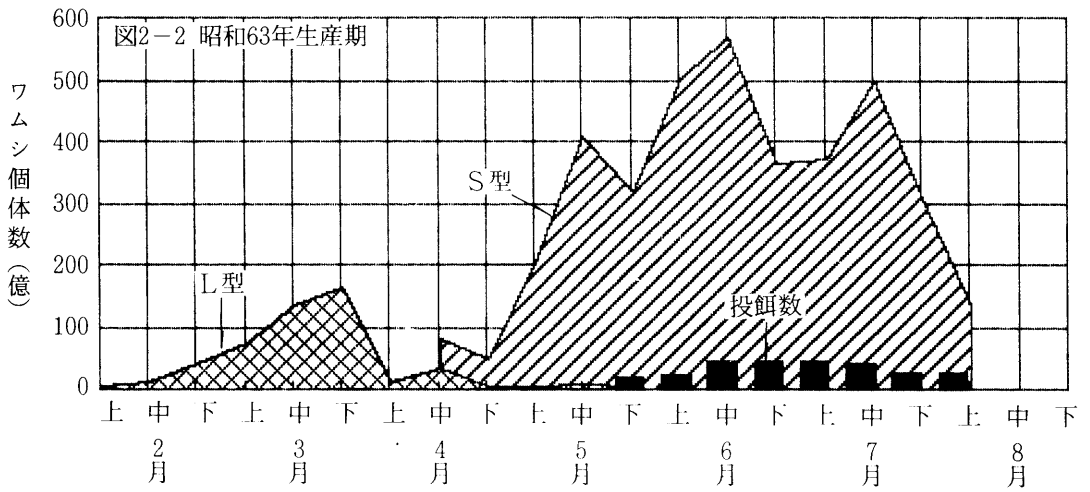
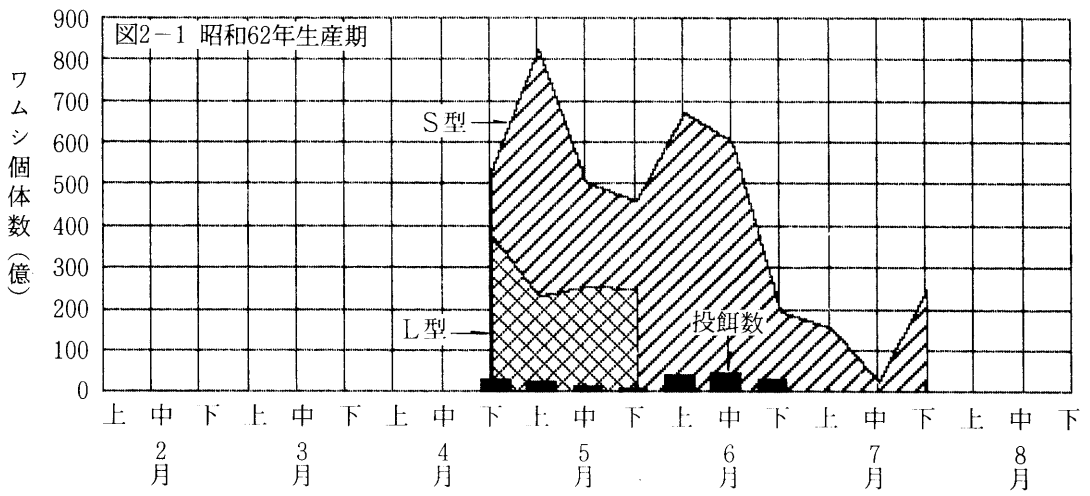


図2 1日当たりの平均ワムシ保有数と平均ワムシ投餌数

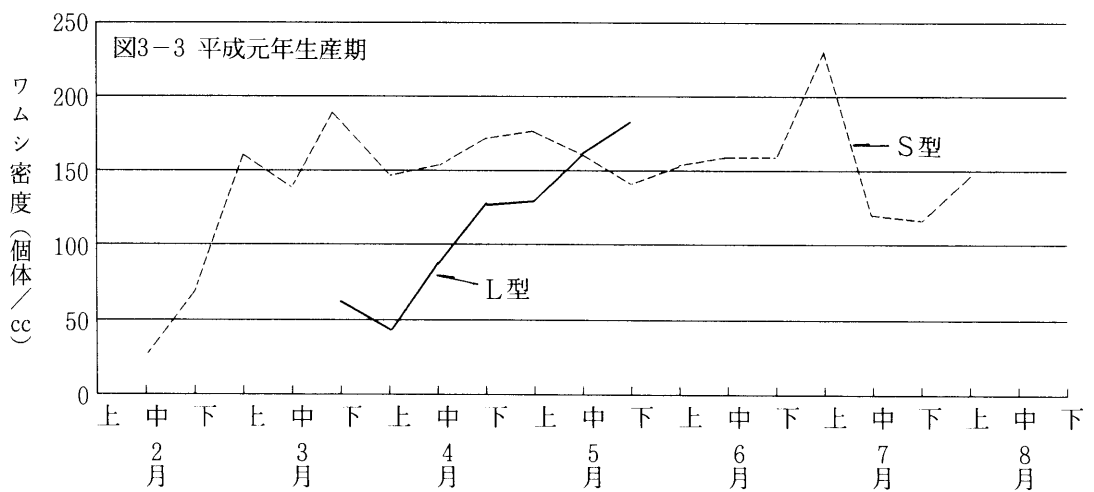
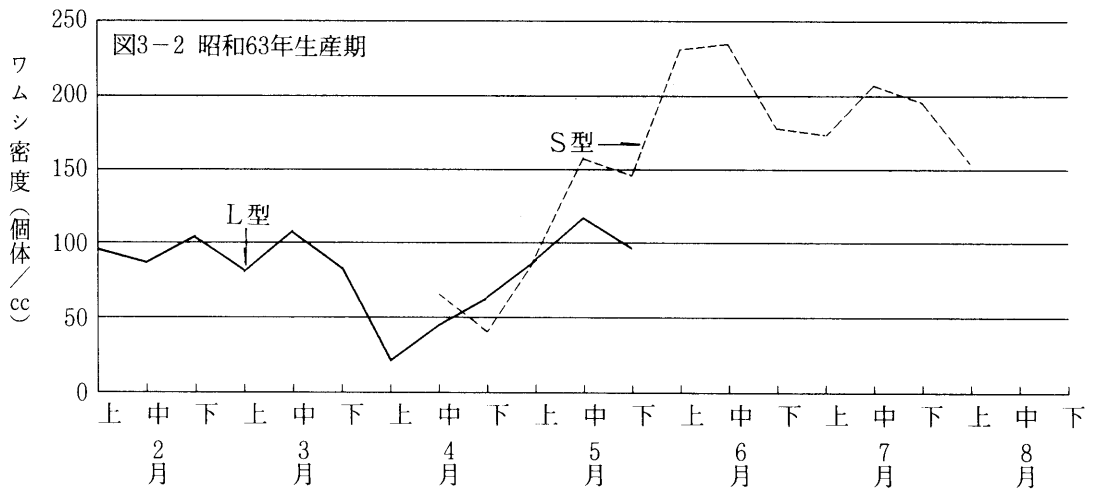
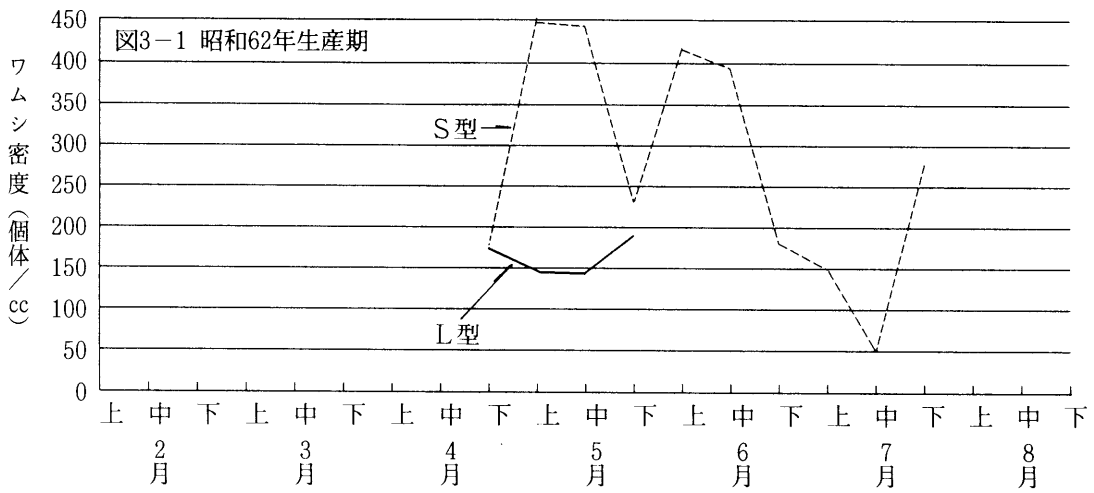


図3 1日当りの平均ワムシ培養密度