

ミルクイの種苗生産

山本昌幸

Seedling production of mirugai clam *Tresus keenae*

Masayuki YAMAMOTO

キーワード：二枚貝，ミルクイ，瀬戸内海

大型二枚貝のミルクイ *Tresus keenae* は殻長約20cm、全重量約2kgにまで成長し¹⁾、北海道から九州、朝鮮半島の沿岸域に分布している²⁾。香川県の備讃瀬戸は、全国有数のミルクイの漁場であり、冬期に潜水器漁業において本種が多獲される^{1,3)}。本海域の潜水器漁業は、タイラギ *Atrina* spp.、ミルクイ、ナミガイ *Panopea japonica* を漁獲しているが^{4,5)}、近年、特にタイラギの漁獲量が大きく減少し⁶⁾、経営が逼迫している。潜水器漁業の経営安定とブランド水産物の候補である大型二枚貝の安定供給のため、タイラギの種苗生産の技術開発^{7,8)}と並行して、ミルクイの種苗生産の技術開発を進めることとなった。香川県では1980年代前半に種苗生産技術開発が行われたが、大量の稚貝を安定して生産することはできなかった⁹⁾。ミルクイの種苗生産技術は1990年代以降発展し、愛知県¹⁰⁾、千葉県^{11,12)}、大分県¹³⁻¹⁷⁾、山口県¹⁸⁾で種苗生産に関する報告がされ、千葉県¹²⁾や山口県¹⁸⁾では数万から数十万個体以上の稚貝を生産している。

本研究では、2014-2017年度（平成26-29年度）に香川県水産試験場でのミルクイ稚貝の安定的な生産を目的として実施されたミルクイの種苗生産試験を報告する。なお、本研究は、タイラギ・ミルクイの増殖技術開発事業の一環として実施された。

材料と方法

採卵

温度上昇、干出、精子懸濁液添加を放精・抱卵の誘発刺激とした。ミルクイ¹⁸⁾、アサリの採卵¹⁹⁾を参考に、基本的には次のような採卵を行った。前日の夕方に、当場の地先に垂下しているミルクイの親貝（天然）を

陸上に取り上げ、貝殻や水管の付着物を取り除き、海水で濡らした新聞紙に包んで一晩、常温で静置する。採卵当日、再度、水管の付着物をブラシで取り除き、親貝を、精密ろ過した海水（今後、注釈がない限り、「海水」は精密ろ過海水を示す；セラポアSP、日本濾水機工業）が80-100L入った水槽に収容する。そして、水槽の海水温の+5-7°Cになるように温度設定し（設定温度：23~28°C）、500wあるいは1kwのチタン棒ヒーターで加温する。そのとき、水槽内の海水温ができる限り均一になるように、通気を行う。60-90分加温を行って、反応がない場合は、加温海水を廃棄し、新しく海水を80-100L入れ、再び加温する。2回目の加温刺激を行う時に、精子の活性を確認した精子懸濁液（オス親貝1-7個体使用）を添加する。加温および精子添加を行って、90-120分間、放卵が確認されない場合は、加温海水を廃棄し、新しく海水を入れ、再び加温する。3回目の加温を行って、約120分間、放卵が確認されない場合は、その日の採卵作業は終了し、親貝を濡れた新聞紙で包んで、静置し、翌日、同じ作業を繰り返す。

放卵が確認された場合は、加温を止め、30-60分間隔で、水槽換えを行い、受精卵を回収する。受精卵の回収は20 μ m目合のミュラガーゼネット、大きい夾雑物の除去には60 μ m目合のネットを用いる。回収時の方法については、タイラギのマニュアルが参考になる²¹⁾。回収した受精卵を、30Lの水槽に移し、水槽の8分目まで海水を充填し、30-60分静置し、上澄み（水量の1/3-1/2）を捨て、夾雑物を除去する。これを3-5回繰り返す。回数を目安として、水槽内が白濁するほど精子濃度が高い場合は5回、透明度が高く、精子濃度が低い場合は3回、夾雑物の除去作業を行う。洗浄

の終わった受精卵を、500Lポリエチレン製円形水槽（底面直径：0.96m、底面積：0.72m²）に収容する（収容密度：100粒/mL以下）。収容後、採卵数を計数するため、よく攪拌して海水0.5ないし1mL、3回採水し、その平均値から採卵数を算出する。収容密度が約50粒/mL以上の場合には水槽の中心付近にエアストーンを設置し、微通気する。

飼育

ミルクイの飼育をしている大分県¹³⁻¹⁷⁾、山口県¹⁸⁾の事例を参考に、基本的には次のような飼育を行った。採卵翌日に浮上したトコロファあるいはベリジャー幼生（D型幼生）を計数し、500Lポリエチレン製円形水槽に、0.7-3.8個体/mLの密度になるようにD型幼生を収容する。止水で飼育し、幼生期では、幼生の摂餌や遊泳状況を観察し、適宜、換水を行い、稚貝期では、1-5日に1回の頻度で1/5-1/2程度の換水を行う。なお、幼生期は精密ろ過海水を用いるが、平均殻長が1mm以上になり、使用海水量が増えた場合には、一部、ろ過海水（5μmカードリッジフィルター、アドバンテック）を用いる。エアストーンを水槽中央に置き、幼生期には微通気、ほぼすべて稚貝に移行した時点でやや強い通気を行う。基本的には海水温の調温を行わないが、幼生期に成長を促進するため、空調による調温を行うこともある。幼生初期には*Chaetoceros calctrans*（ヤンマー船舶システム）、*Isochrysis* sp. (Tahiti)（自家培養）を給餌し、平均殻長150μm以上になると*Chaetoceros calctrans*から*C. gracilis*（ヤンマー船舶システム）に主餌料を徐々に移行し、稚貝期では、*C. gracilis*と*I. sp.* (Tahiti)を給餌する。給餌は1日1回午前に行う。餌料量はこれまでの給餌量と給餌前の幼生消化器官の観察、成長率に基づき決める。平均殻長200μm以上になると粒径250-500μmふるいで選別された海砂を0.5-1L程度水槽の底面にできる限り均一の厚さになる

ように敷く。稚貝の減耗や摂餌不良が観察された場合には、稚貝と砂を分けて、砂洗い（砂を、米を研ぐ要領で洗い有機物をできるだけ除去し、最後に原虫や有害な細菌を減らすため、水道水で洗浄する）を実施するが、粒径250-500μmの砂を用いることで、稚貝との選別が容易になる。

稚貝の収容密度を検討するため、殻長SL（mm）と全重量BW（g）の関係式（ $BW = 1.474 \times 10^{-4} \times SL^{3.036}$ 、 $n = 53$ 、 $r^2 = 0.99$ 、山本 未発表）を用いて、取り上げ時の単位面積当たりの稚貝密度（g/m²）を算出した。

結果と考察

採卵

2014-2017年（4年間）で12回採卵試験を実施し、うち11回で受精卵を得ることができた（表1）。受精卵を得られなかった2014年10月16日の群についても翌日には採卵できたので、実質的にはすべての採卵親群で受精卵を得ることができた。1回あたりの採卵で得られた受精卵数は5-21,000万粒で、親貝1個当たりの受精卵数は0.1-1,242.9万粒と変動が大きかった。ふ化幼生数およびふ化率もそれぞれ5-4,700個体と2-74%と変動が大きかった。これらの変動と水温には有意な相関は認められなかった（図1、受精卵数： $r = 0.33$ 、 $p = 0.84$ ；ふ化率： $r = 0.35$ 、 $p = 0.84$ ）。受精卵を用いた種苗生産結果は、9回の実施のうち8回で稚貝を生産することができた。稚貝が生産できなかった2014年11月の採卵群については、ふ化率は40%あったものの、D型幼生への変態率が低く、ふ化直後から減耗し、ふ化後3日目には幼生がほぼ全滅した。ふ化直後の大量減耗のため、おそらく卵質の問題が大きいと考えられる。これらの結果から、10月下旬から12月であれば、温度上昇、干出、精子懸濁液添加による刺激によって、ほぼ計画通りに採卵でき、種苗生産できることが示され

表1 採卵試験における親貝供試数と受精卵数、ふ化幼生数、ふ化率

回次	採卵日	親貝数	海水温(°C)*1	受精卵数(万粒)	ふ化幼生数(万個体)	ふ化率(%)	稚貝生産
1	2014/10/16	18	22.9	-	-	-	-
2	2014/10/17	17	22.7	1,026	600	58	○
3	2014/11/18	17	18.4	756	300	40	×
4	2014/12/7	17	16.4	5,560	387	7	○
5	2015/10/20	20	22.6	21,000	1,790	9	○
6	2015/11/16	7	19.6	8,700	4,700	54	○
7	2016/10/25	28	22.9	420	310	74	○
8	2016/11/8	40	15.7	5*2	-	-	-
9	2016/11/9	38	15.6	166	72	43	○
10	2016/12/20	29	14.2	288	5	2	-
11	2017/10/23	21	21.6	4,060	212	5	○
12	2017/11/21	27	16.9	1,840	780	42	○

*1: 屋島湾海水温; *2: 受精卵があったが、廃棄

た。山口県沿岸での産卵期は10-4月で、盛期は10-11月と報告されており¹⁸⁾、1月以降の採卵で種苗生産できる可能性がある。しかしながら、1月に香川県⁹⁾と大分県¹⁶⁾で行われた種苗生産ではそれぞれ生産稚貝数と幼生変態率が11月に行われた結果よりも低く、1月以降の種苗生産は10-12月の生産に比べて、困難であることが予想される。今回の調査では、2日間の採卵作業で、受精卵を得ることができたが、もし、10月から11月上旬で受精卵を得ることができなければ、生殖腺が十分に発達していない可能性が高いので、1-2週間、地先海面で養生し、再度採卵作業をすると良いだろう。

受精卵を得られた11回の試験のうち10回で、精子懸濁液添加に放精・放卵が観察された。このことから、なお、精子懸濁液添加は放精・抱卵の誘発に有効な刺激であることが示唆された。なお、2015年11月の試験では、濁液添加前の、干出と温度上昇刺激によって、放精が始まり、その後、放卵が観察された。

飼育

9回の飼育のうち8回で平均殻長2.0-7.3 mmの稚貝を計31.7万個体生産した(表2)。稚貝を生産することができなかった2014年11月の群はふ化直後から減耗が大きく(前述)、1週間後に飼育を中止した。飼育回次によって、生産個体数と殻長にばらつきがみられるものの、飼育当初の幼生の大量減耗がなければ、500Lポリエチレン製円形水槽を6個程度使用して、数万個体の稚貝を計画的に生産できることが示された。

幼生の収容密度は0.7-3.8個体/mLとした。微細藻類の1日の給餌量は幼生期と稚貝期でそれぞれ0.5-2.0万細胞/mLと0-4.0万細胞/mLとした。2017年11月採卵群の飼育日誌を参考資料とした(付録1)。概要を説明すると、3つの500Lの水槽にそれぞれ75万個体(密度:1.5個体/mL)のD型幼生を収容した。採卵が11月下旬のため、空調によって飼育水温を上げた。初期に、底面に死亡個体によるパッチが観察された際には、すぐにビニールホースを用いてパッチを廃棄した。平均殻長

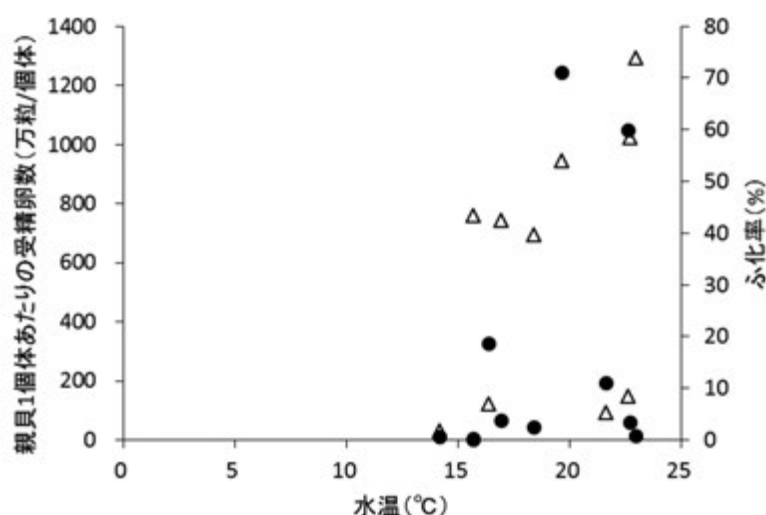


図1 ミルクイの親貝1個体あたりの受精卵数(●)およびふ化率(△)の海水温との関係。

表2 飼育試験における浮遊幼生数、収容密度、取り上げ稚貝の個体数と平均殻長

採卵回次	採卵日	浮遊幼生			着底	取り上げ				
		使用水槽数	収容数(万個体)	収容密度(個体/mL)	個体数(万個体)	取上日	飼育日数	個体数	使用水槽数	平均殻長(mm)
2	2014/10/17	2	200	2.0	-	2015/3/5	139	32,790	3	2.7
3	2014/11/18	2	300	3.0	0*					
4	2014/12/7	2	380	3.8	-	2015/4/15	129	41,200	6	3.4
5	2015/10/20	2	300	3.0	-	2016/4/6	169	39,400	4	4.6
6	2015/11/16	3	225	1.5	78	2016/4/22	158	60,000	3	2.0
7	2016/10/25	2	300	3.0	-	2017/3/7	133	12,000	2	2.7
9	2016/11/9	2	72	0.7	-	2017/4/10	152	54,000	6	2.6
11	2017/10/23	2	200	2.0	-	2018/4/15	174	6,000	2	7.3
12	2017/11/21	3	225	1.5	-	2018/4/14	144	72,000	4	3.0

*1週間後に廃棄

が200 μm を超えた26日目に砂を敷き、大型個体の着底を促進させた。その後は適宜、換水を行った。

ふ化から殻長200 μm 程度になるまでの飼育期間の平均水温と成長率の関係をみると、水温と成長率に正の相関が認められた(図2, $r=0.79$, $p<0.05$)。また、ふ化から稚貝まで期間も短くなった。この幼生の成長と水温の関係は、鳥羽ら¹¹⁾によっても報告されており、水温が高いほど成長が良く、稚貝着底までの期間

が短くなる。一般的に稚貝期に比べて、幼生期で大量減耗が発生しやすく、また、飼育管理に労力を要する。さらに、飼育日数と殻長の関係をみると、同じ程度の餌料を給餌しているにもかかわらず、概して10月採卵群の方が、11、12月採卵群に比べて、成長が良かった(図3)。ミルクイの採卵は10-12月の水温下降に行われるが、10月下旬採卵による種苗生産が最も経費を抑えることができるだろう。

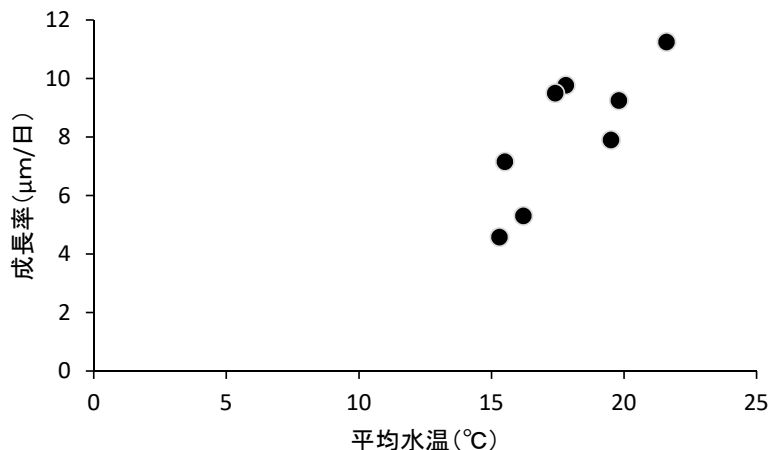


図2 ミルクイD型幼生期200 μm までの飼育平均水温と成長率の関係。

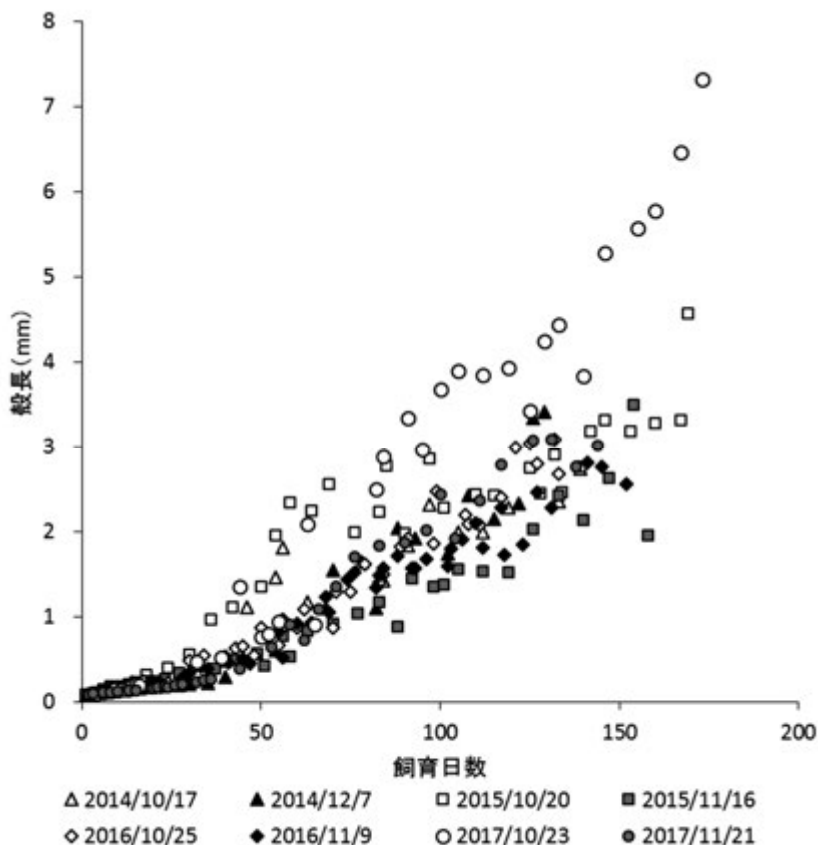


図3 ミルクイ飼育試験における殻長の経時変化。

殻長が1-2mmになると、水槽上部から稚貝を肉眼で確認できるようになるが、年に1-2回程度、稚貝の大量死亡が観察された。死亡の原因ははっきり分らないが、密度が高い水槽や換水の頻度が低いときに死亡が観察されることから、飼育海水の汚れが関係しているのではないかと考えられる。

取り上げ時の収容密度は、24-257g/m²（平均：95g/m²）であった（表2）。大分県^{13,15)}の収容密度（水槽底面積：1.515m²）を同様な計算方法で求めると、2-1,424g/m²（平均：391g/m²）となり、今回の収容密度よりかなり高い値となった。収容最大密度は、換水率や給餌量、水温、殻長、底砂の厚さなどの様々な条件や飼育管理法によって変動すると考えられるが、効率的かつ低コストの種苗生産を検討するにあたり、300-600g/m²の収容密度での成長や生残率を調べていきたい。

今回の試験で殻長数mmの数万个体の稚貝を計画的に生産できることが示された。千葉県では殻長約10mmのミルクイ稚貝を10-20万個体生産しているが¹²⁾、この水準の生産をするのであれば、精密ろ過海水や餌料である微細藻類の供給、飼育水槽などについて、再検討が必要であろう。

文 献

- 濱本俊策・高木俊佑：1985, 備讃瀬戸海域に生息するタイラギ *Atrina (Servatrina) Pectinata* (Linnaeus) およびミルクイガイ *Tresus keenae* (Kuroda et Habe) の形態的特徴. 香水試研報, **1**, 25-36.
- 奥谷喬司 (編)：2000, 日本近海産貝類図鑑. 東海大学出版会, 東京, 1174pp.
- 濱本俊策：1985, 香川県潜水器漁業の操業実態と漁獲量の経年変動. 香水試研報, **1**, 59-66.
- 濱本俊策・大林萬鋪：1985, 備讃瀬戸塩飽諸島海域におけるナミガイ *Panopea japonica* (A. Adams) の大量発生とその漁獲実態. 栽培技研, **14**, 7-25.
- 山本昌幸・金澤 健：2019, タイラギの漁業. タイラギ種苗生産・養殖ガイドブック (前田 雪・兼松正衛編), 瀬戸内海区水産研究所海産無脊椎動物研究センター, 尾道市, pp. 9-15.
- 兼松正衛：2019, はじめに. タイラギ種苗生産・養殖ガイドブック (前田 雪・兼松正衛編), 瀬戸内海区水産研究所海産無脊椎動物研究センター, 尾道市, pp. 1-2.
- 山本昌幸：2015, タイラギ・ミルクイの増殖技術開発. 平成25年度香川県水産試験場事業報告. 香川県, 高松, 25.
- 山本昌幸：2019, 冷却産卵誘発法. タイラギ種苗生産・養殖ガイドブック (前田 雪・兼松正衛編), 瀬戸内海区水産研究所海産無脊椎動物研究センター, 尾道市, pp. 30-36.
- 濱本俊策：1985, ミルクイガイ *Tresus keenae* (Kuroda et Habe) の採卵適期と種苗生産上の問題点. 香水試研報, **1**, 1-9.
- 大澤 博・山田 智：1995, イソクリシスのミルクイガイ初期稚貝に対する餌料価値. 愛知水試研報, **2**, 1-5.
- 鳥羽光晴：2002, ミルクイ幼生の成長速度と水温の関係. 千葉水研研報, **1**, 67-68.
- 岡本 隆, 高木儀昌・相馬義雄：2016, ミルクイ種苗の中間育成における垂下式飼育法の有効性について. 千葉水総研報, **10**, 15-18.
- 中川彩子・平川千修：2006, 浅海増養殖に関する研究, (1) ミルクイガイ種苗生産研究. 平成16年度大分県海洋水産研究センター事業報告, 大分県, 佐伯, 173-175.
- 平川千修・中川彩子・日高 愛：2007, 浅海増養殖に関する研究, (1) ミルクイガイ種苗生産研究. 平成17年度大分県海洋水産研究センター事業報告, 大分県, 佐伯, 157-158.
- 中川彩子・平川千修・林 享次：2008, 浅海増養殖に関する研究, (1) ミルクイガイ種苗生産研究. 平成18年度大分県海洋水産研究センター事業報告, 大分県, 佐伯, 159-160.
- 林 享次・江頭潤一・平川千修：2009, 浅海増養殖に関する研究, (1) ミルクイガイ種苗生産研究. 平成19年度大分県海洋水産研究センター事業報告, 大分県, 佐伯, 147-148.
- 林 享次・江頭潤一・平川千修：2010, 浅海増養殖に関する研究, (1) ミルクイガイ種苗生産研究. 平成20年度大分県海洋水産研究センター事業報告, 大分県, 佐伯, 155-156.
- 山口県：2012, ミルクイ. 栽培のてびき (改訂版), 山口県, 山口, 116-122.
- 鳥羽光晴：アサリ. 貝類・甲殻類・ウニ類・藻類 (森 勝義編), 恒星社厚生閣, 東京, pp. 287-298.
- 松本才絵・小島大輔：2019, 親貝早期育成と採卵技術. タイラギ種苗生産・養殖ガイドブック (前田 雪・兼松正衛編), 瀬戸内海区水産研究所海産無脊椎動物研究センター, 尾道市, pp. 25-30.

要 旨

ミルクイ種苗の量産技術開発のため、2016～2019年度に500L円形水槽による種苗生産を実施した。温度

上昇, 精子添加, 干出による採卵刺激によって, 10月下旬~12月に12回のうち11回で受精卵を得ることができた。受精卵を用いた幼生飼育を9回行い, そのうち8回で計317,390個体の稚貝(殻長: 2.0-7.3mm)を生産した。これらのことから, 当场において, ミルクイ種苗の計画的な大量生産が可能であることが示された。幼生飼育では, 水温が高いほど成長が良く, 着底までの期間が短かった。

付録1 2018年度のミルクイの飼育日誌 (1)

日付	日数	水温 (°C)	給餌量(万細胞/mL)				幼生密度(個体/mL)			メモ	平均殻長 (mm)
			A	B	C	合計	No.1	No.2	No.3		
11月21日	0	採卵				0.0				飼育部屋の暖房20°C設定	
11月22日	1	17.0	0.2		0.2	0.4				トロコファ幼生なので収容なし	
11月23日	2	16.3	0.4		0.3	0.7	1.50	1.50	1.50	D型幼生	0.091
11月24日	3	15.8	0.4		0.3	0.7	0.50	1.00	1.21		0.093
11月25日	4	15.5	0.4		0.4	0.8					
11月26日	5	15.5	0.4		0.4	0.8					
11月27日	6	15.7	0.5		0.5	1.0	1.50	1.28	1.36		0.105
11月28日	7	15.8	0.4		0.6	1.0					
11月29日	8	16.3	0.5		0.6	1.1	1.57	1.71	1.71	No3に3mm大へい死パッチ廃棄	0.111
11月30日	9	16.8	0.5		0.6	1.1					
12月1日	10	16.1	0.6		0.6	1.2	1.21	0.71	1.00		0.123
12月2日	11	15.8	0.6		0.6	1.2					
12月3日	12	15.5	0.8		0.4	1.2					
12月4日	13	15.0	0.5		0.8	1.3	1.64	1.00	1.71		0.134
12月5日	14	15.1	0.5		0.8	1.3				水槽替え	
12月6日	15	15.0	0.5		0.8	1.3	1.14	0.64	1.20		0.139
12月7日	16	15.0	0.5		0.8	1.3					
12月8日	17	15.0	0.5		0.8	1.3					
12月9日	18	15.0	0.5		0.8	1.3					
12月10日	19	15.1	0.4	0.3	0.8	1.5	1.21	1.00	1.00		0.157
12月11日	20	15.2	0.4	0.3	0.8	1.5	1.50	0.70	0.50	1/3換水	0.156
12月12日	21	15.0	0.4	0.4	0.8	1.6	0.64	0.71	0.85		0.167
12月13日	22	14.5	0.4	0.4	0.8	1.6					
12月14日	23	14.3	0.2	0.4	0.8	1.4	0.57	1.57	1.29	水槽替え	0.182
12月15日	24	13.2	0.2	0.4	0.8	1.4	0.50	0.71	1.00		0.176
12月16日	25	14.1	0.2	0.4	0.8	1.4					
12月17日	26	14.3	0.2	0.4	0.8	1.4	0.14	0.36	0.79	0.5L砂入れ	0.201
12月18日	27	14.0	0.2	0.4	0.8	1.4					
12月19日	28	14.3	0.2	0.4	0.8	1.4	0.21	0.43	0.57	1/3換水	0.211
12月20日	29	14.5	0.2	0.4	0.8	1.4					
12月21日	30	14.4		0.6	0.7	1.3					
12月22日	31	14.8		0.6	0.7	1.3					
12月23日	32	14.7		0.6	0.7	1.3	0.07	0.07	0.07	1/3換水	0.228
12月24日	33	14.8		0.6	0.7	1.3					
12月25日	34	15.3		0.8	0.8	1.6	0.00	0.06	0.67		
12月26日	35	14.7		0.8	0.8	1.6				1/3換水	
12月27日	36	14.5		0.8	0.8	1.6			0.06		0.268
12月28日	37	14.0		0.8	0.8	1.6				100L換水	
12月29日	38			1.4	0.2	1.6					
12月30日	39			1.4	0.2	1.6					
12月31日	40	14.0		0.6	1.0	1.6				1/3換水, 稚貝確認(少なそう?)	
1月1日	41			1.4	0.2	1.6					
1月2日	42			1.4	0.2	1.6					
1月3日	43	13.9		0.6	1.0	1.6				暖房:20→19°C, 1/2換水	
1月4日	44	13.0		0.6	1.0	1.6					0.384
1月5日	45	13.0		0.6	1.0	1.6				1/3換水	
1月6日	46			0.6	1.0	1.6					
1月7日	47			0.6	1.0	1.6					
1月8日	48	13.6		0.6	1.0	1.6				100L換水	
1月9日	49			1.4	0.2	1.6					
1月10日	50	13.3		1.0	1.0	2.0				1/3換水	
1月11日	51	12.5		1.0	1.0	2.0					
1月12日	52	12.0		1.0	1.0	2.0				1/3換水	
1月13日	53	11.8		1.0	1.0	2.0					0.6
1月14日	54					0.0					
1月15日	55	11.8		1.0	1.0	2.0				1/2換水	
1月16日	56	11.7		1.0	1.0	2.0				1/3換水	
1月17日	57	12.8		1.0	1.0	2.0					0.9
1月18日	58	12.1		1.0	1.0	2.0				1/2換水	0.9
1月19日	59	13.0		1.0	1.0	2.0				100L換水	
1月20日	60					0.0					
1月21日	61			1.0	0.2	1.2					
1月22日	62	13.0		1.2	1.0	2.2				1/2換水	0.7
1月23日	63	12.6		1.2	1.0	2.2				1/3換水	
1月24日	64	12.2		1.2	1.0	2.2				100L換水	
1月25日	65	11.7		1.2	1.0	2.2					
1月26日	66	11.6			2.0	2.0				100L換水	1.1
1月27日	67	11.6		1.0	1.0	2.0					
1月28日	68					0.0					
1月29日	69	11.5		1.0	1.0	2.0					
1月30日	70	11.5		1.0	1.0	2.0					
1月31日	71	11.5		1.2	1.0	2.2				1/2換水	1.4
2月1日	72	11.1		1.0	1.0	2.0					
2月2日	73	11.6		1.0	1.0	2.0					

A: *Chaetoceros calctrans*; B: *C. gracilis* (ヤンマー製); C: *Isochrysis* sp. (Tahiti)(自家培養)

付録2 2018年度のミルクイの飼育日誌 (2)

日付	日数	水温 (°C)	給餌量(万細胞/mL)				幼生密度(個体/mL)			メモ	平均殻長 (mm)
			A	B	C	合計	No.1	No.2	No.3		
2月3日	74	12.0		1.0	1.0	2.0				1/2換水	
2月4日	75					0.0					
2月5日	76	11.4		1.0	1.0	2.0				100L換水	1.7
2月6日	77	11.0		1.0	1.0	2.0				暖房を切る	
2月7日	78	5.8		1.0	1.0	2.0					
2月8日	79	4.3		0.8	1.0	1.8					
2月9日	80	4.0		0.8	1.0	1.8				水温が下がってエサ食いが悪くなった。	
2月10日	81	5.5			1.5	1.5				100L換水	
2月11日	82					0.0					
2月12日	83	5.2		1.2	1.0	2.2				1/2換水	1.8
2月13日	84	5.2		1.2	1.0	2.2				100L換水	
2月14日	85	5.3		1.2	1.0	2.2				100L換水	
2月15日	86	6.0		1.2	1.0	2.2				1/2換水	
2月16日	87	7.3		1.6		1.6					
2月17日	88					0.0					
2月18日	89					0.0					
2月19日	90	6.8		1.2	1.0	2.2				1/2換水	1.9
2月20日	91	7.2		1.2	1.0	2.2				100L換水	
2月21日	92	8.0		1.2	1.0	2.2					
2月22日	93	8.2		1.2	1.0	2.2				1/2換水	
2月23日	94	8.0		1.2	1.0	2.2				1/3換水	
2月24日	95					0.0					
2月25日	96	8.8		1.2	1.0	2.2				1/2換水, 砂洗い	2.0
2月26日	97	8.8		2.0		2.0					
2月27日	98	9.0		2.0	1.0	3.0				100L換水	
2月28日	99	9.3		2.0	1.0	3.0				100L換水	
3月1日	100	10.3		2.0	1.0	3.0				1/2換水	2.4
3月2日	101	10.6		2.0	1.0	3.0					
3月3日	102			2.0		2.0					
3月4日	103					0.0					
3月5日	104	11.1		2.0	1.0	3.0				1/2換水	1.9
3月6日	105	12.8		2.0	1.0	3.0				100L換水	
3月7日	106	11.1		2.0	1.0	3.0					
3月8日	107	10.6		2.0	1.0	3.0				1/2換水	
3月9日	108	10.5		2.0	1.0	3.0				100L換水	
3月10日	109			3.0		3.0					
3月11日	110					0.0					
3月12日	111	9.0		2.0	1.0	3.0				1/2換水, 砂洗い	2.4
3月13日	112	10.2		2.0	1.0	3.0				100L換水	
3月14日	113	11.0		2.0	1.0	3.0				100L換水	
3月15日	114	12.1		2.0	1.0	3.0				1/2換水	
3月16日	115	13.3		2.0	2.0	4.0				100L換水	
3月17日	116					0.0					
3月18日	117	10.3		2.0	2.0	4.0				1/2換水	
3月19日	118	11.0		1.6	1.0	2.6				100L換水	2.8
3月20日	119	11.8		1.6	1.0	2.6				1/3換水	
3月21日	120					0.0					
3月22日	121	10.5		2.0	1.0	3.0				1/2換水, 砂洗い	
3月23日	122			2.0		2.0					
3月24日	123			2.0		2.0					
3月25日	124					0.0					
3月26日	125			2.0		2.0					
3月27日	126	12.2		1.0	2.0	3.0				1/2換水	3.1
3月28日	127	13.0		1.0	2.0	3.0				100L換水	
3月29日	128			2.0		2.0					
3月30日	129			2.0		2.0					
3月31日	130					0.0					
4月1日	131			1.0	2.0	3.0				100L換水, 砂洗い	3.1
4月2日	132	15.0		1.0	2.0	3.0				1/3換水	
4月3日	133	15.8		1.0	2.0	3.0				100L換水	
4月4日	134	16.5		1.0	2.0	3.0				100L換水	
4月5日	135	14.7		1.0	2.0	3.0				1/2換水	
4月6日	136	15.4		1.0	2.0	2.7					
4月7日	137					0.0					
4月8日	138	12.2		1.0	2.0	3.0				1/2換水	2.8
4月9日	139	11.3		1.0	2.0	3.0				100L換水	
4月10日	140			2.0		2.0					
4月11日	141	13.4		2.0	2.0	4.0				1/2換水	
4月12日	142	14.8		2.0	2.0	4.0					
4月13日	143	15.5		2.0	2.0	4.0				100L換水	
4月14日	144	15.3		2.0	2.0	4.0				1/2換水, 砂洗い, 計数72,000個	3.0

A: *Chaetoceros caltrans*; B: *C. gracilis* (ヤンマー製); C: *Isochrysis* sp. (Tahiti)(自家培養)