

海胆育苗

川原逸朗

(佐贺县栽培渔业中心)

在日本,现已开展苗种生产的海胆计6种,即虾夷马粪球海胆、光棘球海胆、红海胆、马粪海胆、紫海胆和白棘三列海胆。除饲养水温 and 饵料等不同之外,其生产方式基本相同。上述种类中,本文介绍一下佐贺县栽培渔业中心所进行的红海胆和马粪海胆苗种生产方式。

亲海胆饲养

从确保稚海胆生长迅速与苗种早期放流角度出发,自水温较高时期开始苗种生产势必有利,因而,用于苗种生产的红海胆和马粪海胆亲海胆均通过调控水温控制成熟。

饲养设施: 饲养水槽模式如图1所示。

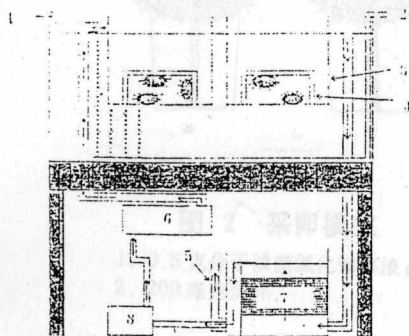


图1 亲海胆饲养水槽

1. 补水管; 2. 充气管;
3. 饲养笼; 4. 附着基;
5. 排水管道; 6. 冷却机;
7. 过滤槽; 8. 泵。

示。亲海胆养成使用水温比较容易控制的恒温循环过滤水槽(0.7×0.9×0.6米)。水槽内设置4个饲养笼,笼内设置聚乙烯制附着基。充气通过水槽中央设置聚乙烯管(直径13毫米,开孔1毫米)进行。水槽海水补给量为0.5~0.6升/分。水槽设置在照度100勒克司以下、温度20℃恒温室内。

亲海胆选定: 红海胆和马粪海胆亲海胆分别于1月和5月选定,前者为养殖个体,壳径4厘米左右,后者为野生个体,壳径3厘米左右,数量分别为100个左右。所选定的亲海胆经雌雄鉴别按每笼20个分别收容于饲养笼,红海胆雌雄鉴别通过人为放卵放精(体腔注射0.5克分子浓度氯化钾溶液0.1毫升)进行,马粪海胆雌雄鉴别依据管足颜色(雌性口器周围管足黄色,雄性口器周围管足白色)进行。

饲养水温控制: 为促进成熟,就红海胆而言,自水温下降期2月(水温接近最低水温),升温至25℃,饲养到5月,自6月,调温至20℃,饲养至采卵。就马粪海胆而言,自水温上升期7月中旬,冷却至15℃,饲养到采卵。通过上述水温控制,红海胆可自8月中旬采卵,马粪海胆可自9月下旬采卵。在大批产卵开始期,均可采到数量可观的采精卵。顺便说一下,在佐贺县,天然红海胆产卵开始时期为10月下旬,天然马粪海胆产卵时期为12月下旬。另外,调温按1日1℃操作。

饲养饵料：整个饲养期间，红海胆主要喂以荒布，马粪海胆主要喂以孔石莼，视残饵状态适量投喂。

水槽清扫：大体每周1次，搬出饲养笼，用虹吸管清除槽底所积存的粪便和残饵。

采 卵

红海胆自9月下旬开始采卵与育苗，马粪海胆自10月中旬开始采卵与育苗。采卵也可提早，但是，鉴于幼体饲养水温与采苗水温过高，效果并不理想，采卵宜于上述时期进行。

采卵方法：采卵模式如图2所示。亲海胆除掉口器后以海水充分冲洗内部，尔后注入0.5克分子浓度氯化钾溶液0.5毫升，生殖孔朝下，分别将其搁在装满海水的200毫升烧杯上，让其放精放卵。在不杀死亲海胆场合，不切除口器，只要用注射器自围口膜向体腔注入氯化钾溶液即可采卵。

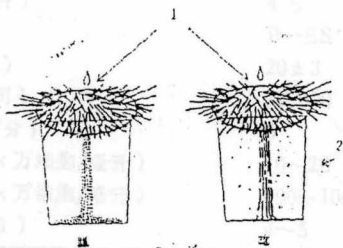


图 2 采卵模式

1. 0.5 克分子浓度氯化钾溶液；
2. 200 毫升烧杯。

活卵移到装有2升海水的20升方形聚乙烯水槽，其中注入采自4~5个亲海胆的混合精液0.1毫升授精，该混合精液以刻度吸量管等量吸取各亲海胆放射中的精液而成。授精后，马上追加海水至15升，应用容积法测定卵数，在卵数超出300万粒

(20升水槽)场合，分槽调整。利用显微镜，观察受精膜有无，确认受精状况。

洗卵与孵化收容：应用沉淀法，洗卵3~4次后(每隔1~1.5小时1次)，对受精卵予以再次取样，应用容积法计数，并确认发生状况，掌握优先顺序。尔后，受精卵按每槽90万粒收容于浮于幼体饲养水槽的30升圆形聚碳酸酯水槽，以备孵化。另外，采卵、洗卵与孵化所用海水均为紫外线照射海水，该海水经滤器(1微米)过滤后，调温至20℃。

浮游幼体饲养

饲养设施：幼体饲养模式如图3所示。饲养使用1吨圆形聚碳酸酯水槽。水槽底面中央设置直径5厘米气石1个，充气量为0.5~1升/分。为确保水温稳定，

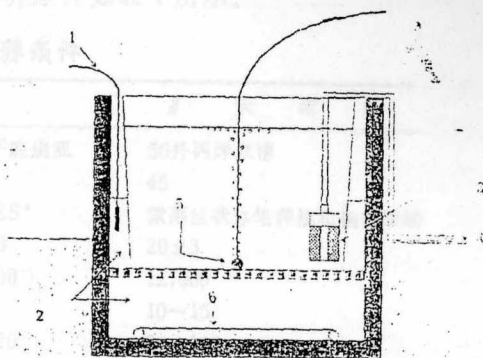


图 3 幼体饲养模式

1. 温度传感器；2. 水浴；
3. 换水网；4. 排水；5. 气石；6. 水温调节用钛管。

饲养水槽设置在室内15米³水泥水槽内，采用水浴方式。饲养水温设定20℃。鉴于在利于藻类等繁殖的见光场合，饲养效果不好，孵化室遮光，照度抑制在100勒克司以下。饲养使用过滤槽过滤后，经紫外线照射，再经滤器(1微米)处理的海水(图4)。

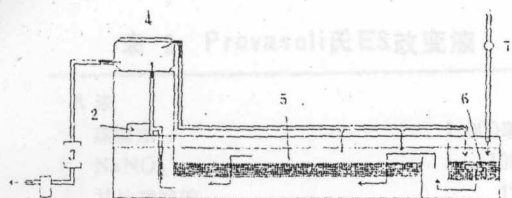


图 4 海水过滤水槽

1. 过滤器; 2. 泵; 3. 紫外线灭菌装置; 4. 高架水槽; 5. 1级滤床; 6. 2级滤床; 7. 海水。

幼体收容与饲养方法: 孵化幼体以流纳方式收容。是时, 为防止未孵化卵和浮游力弱幼体混入, 孵化水槽底部大体留下5升不用。饲养静水进行, 自幼体收容第4日, 每日交换40~50%水量。换水使用图3所示换水筛网, 不过筛网网目根据幼体发育期变更。就是说, 收容至8腕期, 使用200目(114微米)换水筛网, 8腕期以后, 使用100目(225微米)换水筛网。幼体每日摄饵与发育状况利用实体显微镜

予以确认。槽底扫除根据污染程度利用虹吸管进行。

饵料使用浮游硅藻(细角刺藻*Chaetoceros gracilis*)。投饵自幼体收容当天傍晚开始, 尔后, 每日1次, 于上半晌换水作业结束后进行。投饵量变化于每毫升饲养水体浮游硅藻密度0.5~4万个细胞, 随着幼体生长, 逐渐增大。作为指标, 投饵第2日早晨残饵密度要达到1万个细胞/毫升。在这一饲养条件下, 红海胆和马粪海胆幼体分别于15~20和20~25日间可能变态为稚海胆。各种海胆这一期间成活率均为70%左右。

浮游硅藻*Chaetoceros gracilis*培养

浮游硅藻培养包括以保种为目的保存培养与以投饵为目的扩大培养。各培养阶段的培养条件如表1所示。

表 1 保存培养与扩大培养条件

	保 存 培 养		扩 大 培 养
培养容器	5升平底烧瓶	5升平底烧瓶	50升丙烯水槽
培养容量(升)	4.5	4.5	45
培养液	P-ES*	P-ES*	紫菜丝状体培养液和偏硅酸钠
培养水温(℃)	20±3	20±3	20±3
照度(勒克司)	12,000	12,000	12,000
通气量(升/分)	5	5	10~15
初期浓度(×万细胞/毫升)	10~20	10~20	80~100
继植浓度(×万细胞/毫升)	800~1000	800~1000	300~400
培养日数(日)	4~5	5	3~4

* Provasoli氏改变液。

保种利用5升平底烧瓶充气培养进行。扩种利用加热70℃后冷却至室温的海水间隔5日进行。营养盐使用如表2所示Provasoli氏ES改变液, 该液经孔径0.22微米微孔滤器过滤并灭菌, 按每升培养海水A液1毫升、C液2毫升添加。

扩大培养大体自予定采卵日2周前开始, 饵料供给期间, 每日进行。对数增长末期(5升, 800~900万个细胞/毫升),

以100毫升作为5升继植用种, 其余接种到50升丙烯水槽。在50升水槽中, 3~4日, 浮游硅藻密度达300~400万个细胞/升, 即作为饵料使用。在5升扩大培养中, 所用营养盐与保种相同, 在50升扩大培养中, 代替A液, 营养盐用紫菜丝状体培养液。50升营养盐添加量为每升培养海水紫菜丝状体培养液1毫升, 偏硅酸钠0.9克。由于偏硅酸钠难溶于海水, 通过溶于

表 2 Provasoli氏ES改变液

A 液	
蒸馏水	1,000毫升
NaNO_3	100克
甘油磷酸钠	17克
盐酸维生素 B_1	100毫克
维生素 B_{12}	1毫克
维生素H	2毫克
$\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	7克
H_3BO_3	2克
Na_2EDTA	3克
B 液	10毫升
B 液	
蒸馏水	1,000毫升
MnCl_2	40克
CoCl_2	1克
ZnCl_2	4克
FeCl_2	10克
C 液	
蒸馏水	1,000毫升
$\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	45克

蒸馏水添加。所有培养均于 20°C 恒温室内进行，照度约1.2万勒克司（3只荧光灯自侧面连续照射）。

采 苗

红海胆采苗于10月上旬进行，马粪海胆采苗于11月上旬进行，采苗方式为移槽采苗，即将由幼体饲养水槽回收的8腕后期幼体移到别的采苗水槽采苗。采苗器为氯乙烯波板，10片1组，预先培养有密集的天然附着硅藻（图5）。附着硅藻促进幼体附着与变态，有助于提高采苗率，又充当变态后稚海胆初期饵料。

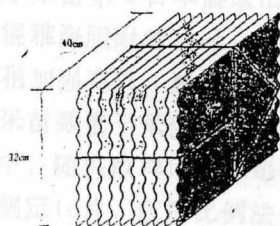


图 5 采苗器

采苗器准备（附着硅藻培养）：附着硅藻培养使用15吨水泥水槽（ $10 \times 1.5 \times 1$ 米），自予定采苗日1个半月前开始，确保采苗时小型附藻硅藻十分繁茂。

首先，将捆成捆的新波板收容于15吨水槽，贮水后添加表3所示营养盐。接着，作为种板，每个水槽插放10片预先培养有十分繁茂天然附着硅藻的波板，开始培养。培养静水进行，1周实施1~2次培养海水交换、波板表面洗净、营养盐添加。

表 3 附着硅藻大量培养用营养盐*

种	类	添加量(克)
硫酸铵		100g
过磷酸钙		15g
库雷瓦特32		15g
偏硅酸钠		45g

* 每吨海水

波板表面洗净方法为排放海水时用海水强烈喷洗。遮光调整使用遮光幕，调整目的在于防止大型附着硅藻和绿藻等繁殖（晴天遮光70%，阴雨天遮光50%）。另外，培养水槽与波板在充分干燥情况下，不必消毒。

采苗水槽准备：采苗使用7吨玻璃钢水槽（ $7.2 \times 1.8 \times 0.6$ 米）。水槽内与槽底平行设置按前面所述方法制作的附着硅藻板88套，另外收容每袋装有500克生鲜羊栖菜的元葱状网袋10袋（羊栖菜具有提高附着硅藻促进变态效果作用）。海水加到稍稍漫过附着硅藻板为止。

幼体回收：幼体回收如图6所示、幼体用虹吸管由饲养水槽浓缩回收得到100升聚碳酸酯水槽，用台车运到室外采苗水槽。是时，提高水浴水位至满出，任凭海水溢出，致使饲养水槽逐渐浮起，如此可使幼体回收持续到底。

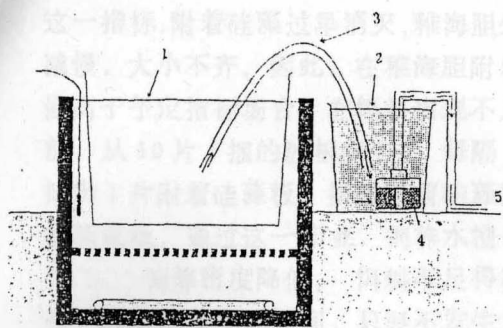


图 6 幼体回收模式

1. 1吨水槽；2. 100升水槽；
3. 虹吸管；4. 换水网；5. 排水。

采苗：采苗如图 7 所示。幼体回收时，采苗水槽强烈充气，用 5 升量杯满水槽均一撒放。幼体回收后，减弱充气（致使海水缓缓搅动即可），遮光。是时，海水不流。幼体收容数量以每片附着硅藻板 300 个为准。

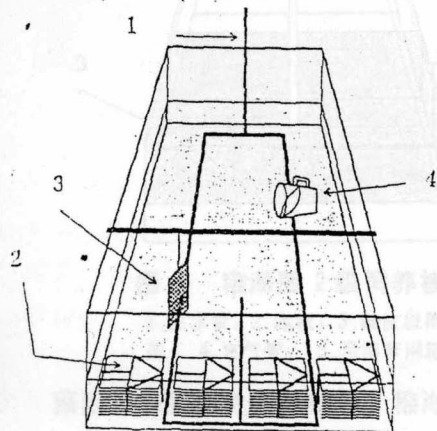


图 7 采苗模式

1. 充气用直径 13 毫米氯乙管；2. 附着硅藻板；3. 羊栖菜；4. 8 腕后期幼体。

生鲜羊栖菜于采苗第 2 日早晨取出。

采苗 1~2 日后，视稚海胆附着状况，立起附着硅藻板，稍稍加强充气，海水随之开始流动。稚海胆采苗数量于采苗后第 5 日测定，88 套波板中，随机取样 10 套，每套测定 1 片，合计测定 10 片，应用比例法，推算每个水槽附着数量。采苗率（稚海胆

采苗数量/幼体收容数量×100）可达 30~50% 左右。

稚海胆饲养

在本中心，为了简便，称利用附着硅藻板饲养为 1 级饲养，利用配合饲料和海藻饲养为 2 级饲养。

1 级饲养：1 级饲养模式如图 8 所示。饲养使用 15 吨水槽。在离水槽上部 0.5 米高度设置利用 30 毫米氯乙管制作的底

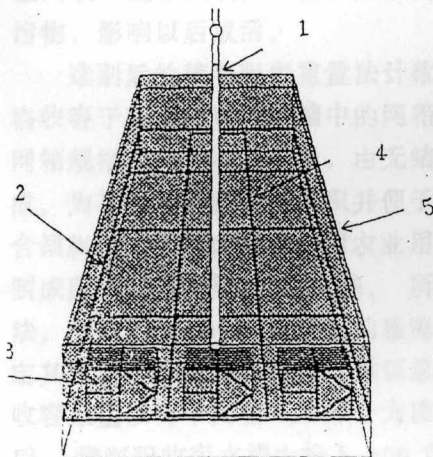


图 8 稚海胆 1 级饲养模式

1. 注水管；2. 底板；3. 附着硅藻板；4. 充气管；5. 纱网网箱。

板，张设纱网网箱（1.5×9×0.5 米）。采苗后大体经过 7 日，稚海胆附着力比较强些，于是，附着有稚海胆的附着硅藻板从采苗水槽改移到饲养水槽，开始饲养。注水从水槽上面进行，换水量从每周转 2 次逐渐增大至 15 次。充气通过平行于长边设置 2 根直径 15 毫米（开孔 1 毫米）氯乙管进行。饲养期间，利用遮光幕调节遮光，每周施肥 1~2 次（15 吨水槽施用紫菜丝状体培养液 500 毫升、偏硅酸钠 200 克），以便维持作为饵料的附着硅藻。

在本中心，每片附着硅藻板稚海胆附着数量以 100~150 个为宜。附着数量高出

表 4 各种网目无结节网筛选结果

网目规格 (经)	筛留稚海胆最小壳径 (毫米)
180	1.5
120	2.5
80	4.0
50	7.5

这一指标,附着硅藻过早消灭,稚海胆生长减慢,大小不齐。因此,在稚海胆附着数量高于预定指标场合,在饵料出现不足之前,从10片1捆的波板夹中,每隔1片抽出1片附着硅藻板,换插附着硅藻繁茂的新波板。通过这一作业,饲养水槽一分为二,饲养密度降低,饵料不足得以弥补。附着硅藻饲养期间,只要不发生大的麻烦,就不必更换水槽、清扫槽底。

2级饲养: 2级饲养模式如图9所示。采苗后过1~1.5个月,波板附着硅

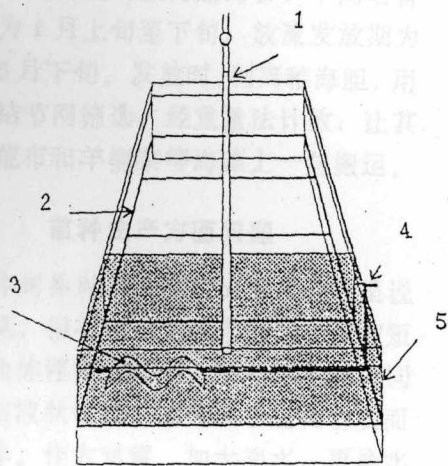


图 9 稚海胆 2 级饲养模式

1.注水管; 2.底板; 3.硅藻板附着基; 4.充气管; 5.无结节网箱。

藻因稚海胆摄食消耗殆尽,稚海胆规格达2~3毫米左右。一达就样大小,稚海胆即可摄食配合饲料和海藻。

于是,利用溶解有氯化钾的海水从波板剥离稚海胆,转入喂以配合饲料和海藻的2级饲养。剥离作业利用内侧张设网箱(100目)的1吨玻璃钢水槽(2×1×0.5米)进行。水槽贮入海水后,按0.4%浓度溶入氯化钾,过3~5分钟,确认稚海胆脱落后,取出波板。脱落稚海胆用抄网捞出,并用由80,120,180经无结节网制成的网筛选别(表4)。

饲养水槽内纱网网箱上所附着的稚海胆通过从一端一点一点倒挪网衣,一边抖落,一边收集,移到剥离水槽并选别。若连网衣一起移到剥离水槽,则稚海胆裹入污物,影响以后成活。

选别后的稚海胆经重量法计数,分规格收容于张设在15吨水槽中的网箱饲养,网箱规格2×1.5×0.5米,由无结节网作成。为增大稚海胆附着面积并便于投喂配合饲料,网箱内设置利用农业用畦波板制成图10所示形状的附着基。所谓重量法,即数出3,000个经选别的稚海胆,测定其重量,算出每克个数,乘以总重量,收容数量以每个网箱1.8万个为准。作业后,稚海胆收容水槽内投入100克NFS(抗菌剂),药浴3小时左右。

饵料以配合饲料为主,对于红海胆,搭配喂以荒布、昆布和羊栖菜,对于马粪海胆,搭配喂以羊栖菜。最初,配合饲料按体重5%投与,以后,每日管饱投喂。

投饵前,摇落附着基上面所附粪便,由于箱底位于水深1米水槽中层,落下的粪便漏出网箱,积在槽底,因而,网箱内比较干净。



图10 2级饲养用附着基

稚海胆成活率: 若不因病大批死亡,

从采苗到剥离,即附着硅藻板饲养期内,成活率可望达60~80%,从剥离到壳径8~12毫米(发放规格)饲养期内,成活率可望达到70~80%。

发 放

在佐贺县,壳径3~5毫米海胆,作为中间培育苗种发放,壳径8~12毫米海胆,作为放流苗种发放。发放期每年不一样,不过,就红海胆而言,中间培育发放期为12月上旬至中旬,放流发放期为2月至3月下旬,就马粪海胆而言,中间培育发放期为1月上旬至下旬,放流发放期为3月至5月下旬。发放时,剥离稚海胆,用50经无结节网筛选,经重量法计数,让其附着在荒布和羊栖菜等海藻上一起搬运。

苗种生产方面问题

幼体饲养时所发生的大量死亡:虽说并不多见,但有时自8腕期开始,腕缩短变粗,幼体浮游力减弱,下沉,水槽内同时出现粘液状物质,幼体裹于这类物质而底死掉。作为对策,加大换水,更换水,等等,但是,效果有好有坏。

稚海胆饲养时所发生的大量死亡:在海胆类苗种生产中,影响稳定生产的最大问题是疾病造成大量死亡。

该病暂称脱棘症,属感染症,每年发生于1~3月低水温期。患病个体附着力,壳表面褪色,红海胆出现黑绿色斑,马粪海胆出现黑紫色斑点。脱棘最早从局部,逐渐扩大到整个壳体。红海胆和马粪海胆均受该症感染,不过,马粪海胆死亡率低,而红海胆死亡率非常高。据

长崎大学水产学部金井欣也先生分离并鉴定,病原菌为屈曲性强的滑行革兰氏阴性杆菌。

对于该病,即使施用抗菌剂也基本不见疗效。就红海胆而言,发生确认后,饲养水温提高到16℃以上,该病即可停息。实施时,1日升温1~2℃,加温至18℃左右饲养。在加温饲养中,由于换水率降低,饲养密度要减少,饵料也宜改以海藻为主。有时,连网箱一起更换水槽。

结 束 语

在本中心海胆类苗种生产中,尤其是在红海胆苗种生产中,成为最大难关的脱棘症造成大量死亡问题通过加温饲养似乎可以设法对付。然而,这种饲养方法不无问题,而问题在于饲养成本增大,没有加温装置无法应付,等等,最好找到更为理想的疾病对策。

再者,从苗种生产工程总体来看,也还存在许多有待改良之处,必须以其作为探讨课题,对生产技术努力研究与开发。

作为研究一环,自几年前就对红海胆幼体变态诱发物质予以探讨。结果表明,氯化钾具有强烈的变态诱发活性。鉴于氯化钾可使幼体全部变态为稚海胆,通过应用氯化钾,红海胆采苗率可望稳定并提高。现在,应用实验已在实施,有些方法已见成效。

现已打算今后开展大规模生产应用研究。

(译自日本《养殖》1995年32卷春季
临时增刊号187~193页)