

特定技能

渔业技能测定考试（养殖业）学习用教材

（关于无饲料养殖）

一般社団法人大日本水产会

（初版 2020 年 2 月）



目 录

牡 蛎

1. 关于牡蛎	2
2. 牡蛎的生活	4
3. 牡蛎的外部	7
4. 牡蛎的内部	8
5. 牡蛎的养殖方法	11
6. 天然育苗	12
7. 撤回(抑制)	13
8. 换钢丝连(下垂)	13
9. 养殖管理	15
10. 收获	15
11. 去壳后的牡蛎肉	17
12. 出货	18
13. 附着生物和有害生物	18
14. 卫生管理	20
15. 贝毒和出货规则	21

扇 贝

1. 日本的扇贝	23
2. 扇贝的生产量	24
3. 扇贝的生活	25
4. 扇贝的外部	27
5. 扇贝的内部	28
6. 扇贝的养殖	29
7. 天然采苗	30
8. 种苗的采取和分散	31
(1) 临时分散	31
(2) 正式分散	32
9. 幼贝的培育(中间培育)	32
10. 成贝的培育(正式培育)	32
11. 养殖管理	34
12. 附着生物和有害生物	35
13. 贝毒和出货规则	37

牡 蛎

1. 关于牡蛎

牡蛎是在世界各地都被食用的贝类。日本的贝类的养殖大约一半是牡蛎养殖。日本2017年的牡蛎养殖量大约176000吨。按生产量多的排序依次是广岛、宫城、冈山、兵库、岩手。（图1）

另外，在日本养殖的牡蛎几乎都是真牡蛎（太平洋牡蛎）。世界上被养殖的牡蛎的种类除了真牡蛎以外，有名的还有西洋牡蛎（法国，西班牙）、弗吉尼亚牡蛎（美国大西洋岸）、葡萄牙牡蛎（葡萄牙、西班牙、法国）、悉尼岩牡蛎（澳大利亚）等。另外，日本的真牡蛎在各个国家进行种苗生产和养殖。

(百吨) 日本的牡蛎养殖生产量 (2017年)

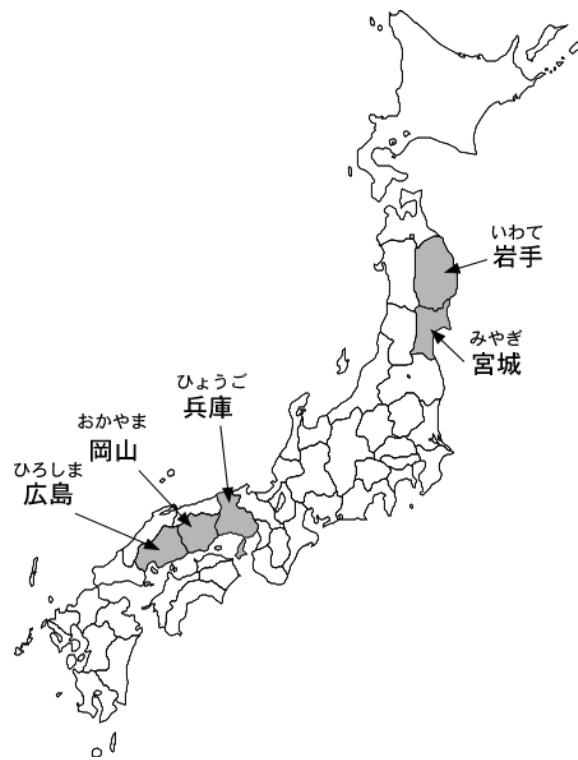
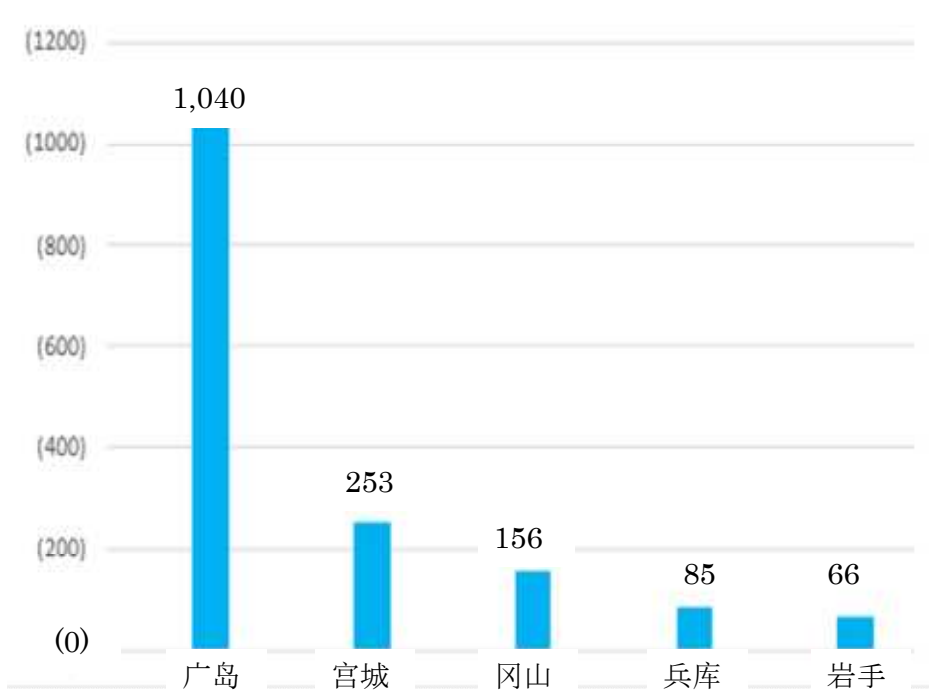


图1 日本主要的牡蛎生产地和生产量

2. 牡蛎的生活

牡蛎常见于日本的海岸。（图3）

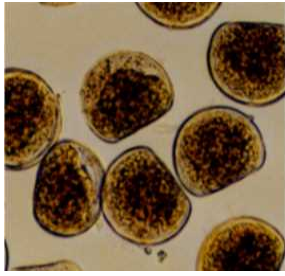
牡蛎在冬季很难区分雄和雌，夏季就可以清楚地区别雄和雌。夏季，雌雄牡蛎将各自储存的卵子和精子释放于海水中。释放出来的卵子和精子，在海水里受精形成0.1mm大小的浮游幼虫（又叫larvae）。因为浮游幼虫的时候不会逃跑，所以会被其他的鱼和动物吞食从而数量减少。

浮游幼虫在2~3周后成长为0.3mm大小的附着期幼虫。（图4）附着期幼虫牢牢贴在岩石和贝壳的表面上，变成稚贝。

牡蛎用鳃掀起水流将海水吸入贝壳中，用鳃把漂浮在海水中的诱饵过滤并运送到嘴里进食。（图5）养殖的牡蛎一般在2~3年后成长为10cm左右。



图3 居住在海岸边的牡蛎



D型幼虫



附着期幼虫

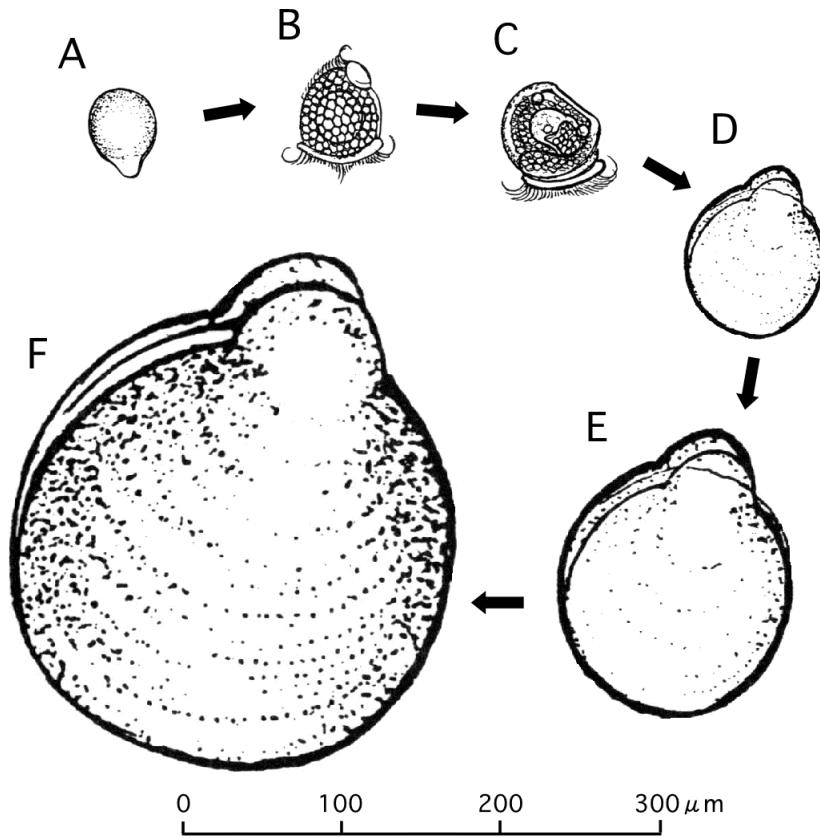


图4 牡蛎幼虫的成长

A: 受精卵, C: D型幼虫, D·E: 缘膜幼体, F: 附着期幼虫

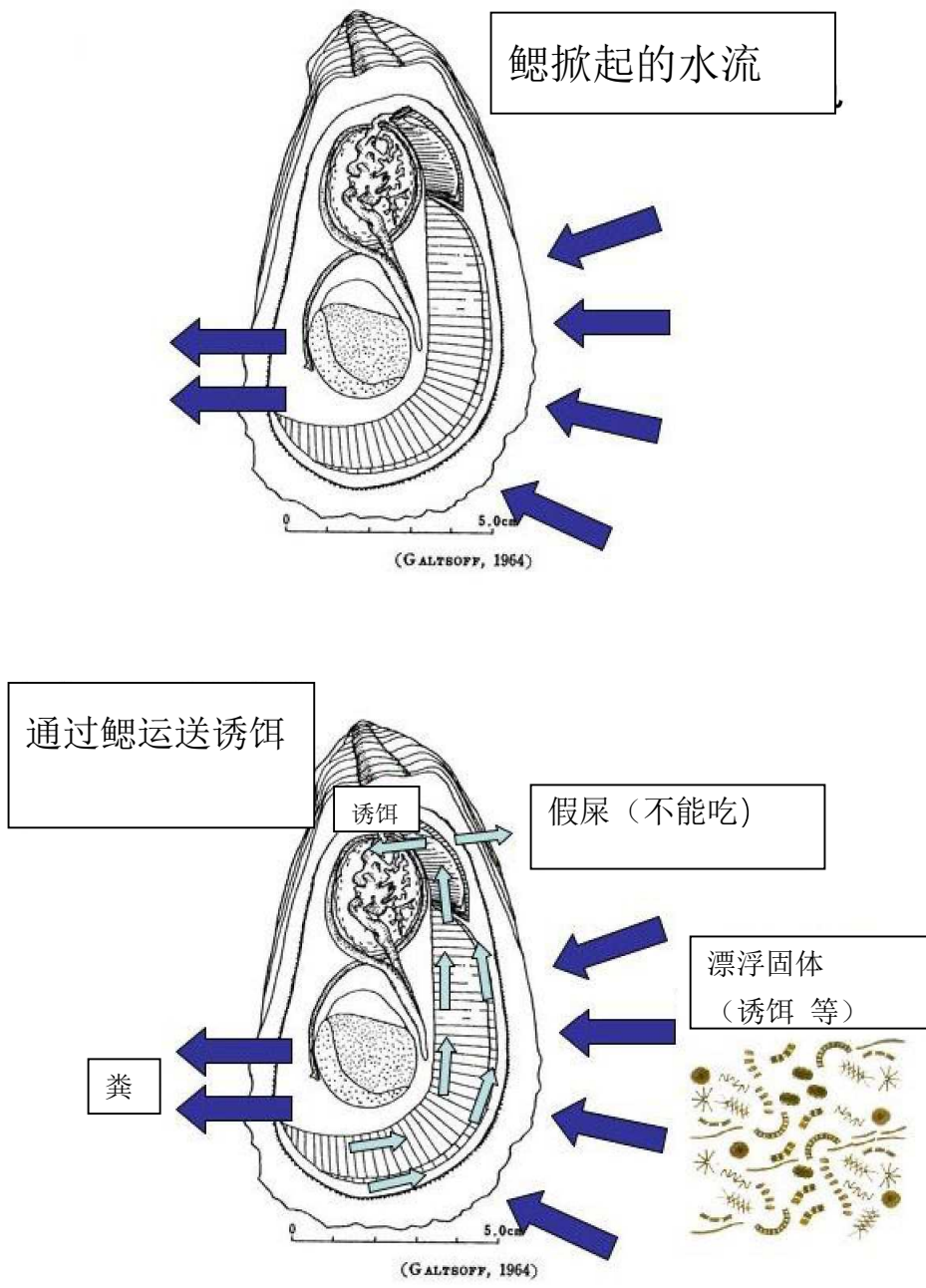


图 5. 牡蛎的鳃的作用

3. 牡蛎的外部（图6）

牡蛎有两片壳。牡蛎壳的形状是不定的。会跟着附着场所的形状成长。把附着在岩石或贝壳上的凹型的壳称为左壳，平壳称为右壳。蝶番和贝柱将两片壳紧紧连在一起。贝柱收缩后壳就会闭合，贝柱松弛后壳就会打开。死后的牡蛎壳会打开。健康的牡蛎即使从海水中取出，也能把壳牢牢地闭上，暂时可以生存。

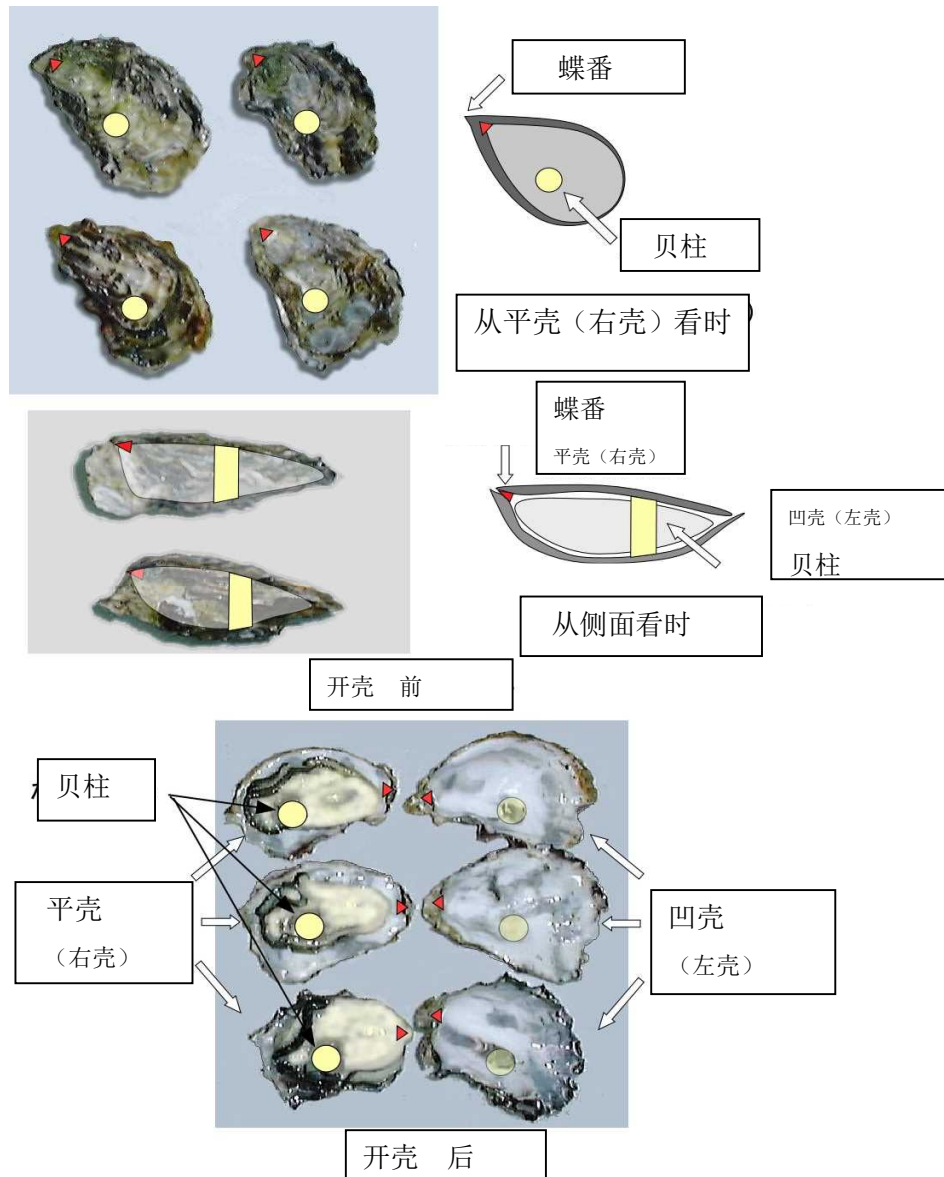


图6 牡蛎的外部

4. 牡蛎的内部（图7、图8）

贝柱： 用来关闭两片壳的肌肉。当打开外壳去壳取肉时，它被切断。

鳃： 用于呼吸和进食鱼饵的重要器官。在鳃的表面有肉眼看不见的小纤毛、它可以掀起水流将海水吸入壳中。

外套膜： 覆盖壳内软体部分的膜。秋冬季节储存养分变成白色。夏天没有养分就会变得透明。

消化盲囊： 消化吸收食物的器官，呈茶色。

生殖腺： 春天转变成夏天时在消化盲囊的周围发育成长、储存卵子和精子。

心脏： 位于离贝柱很近的地方、剥开的牡蛎还活着的时候可以看到心脏在动。

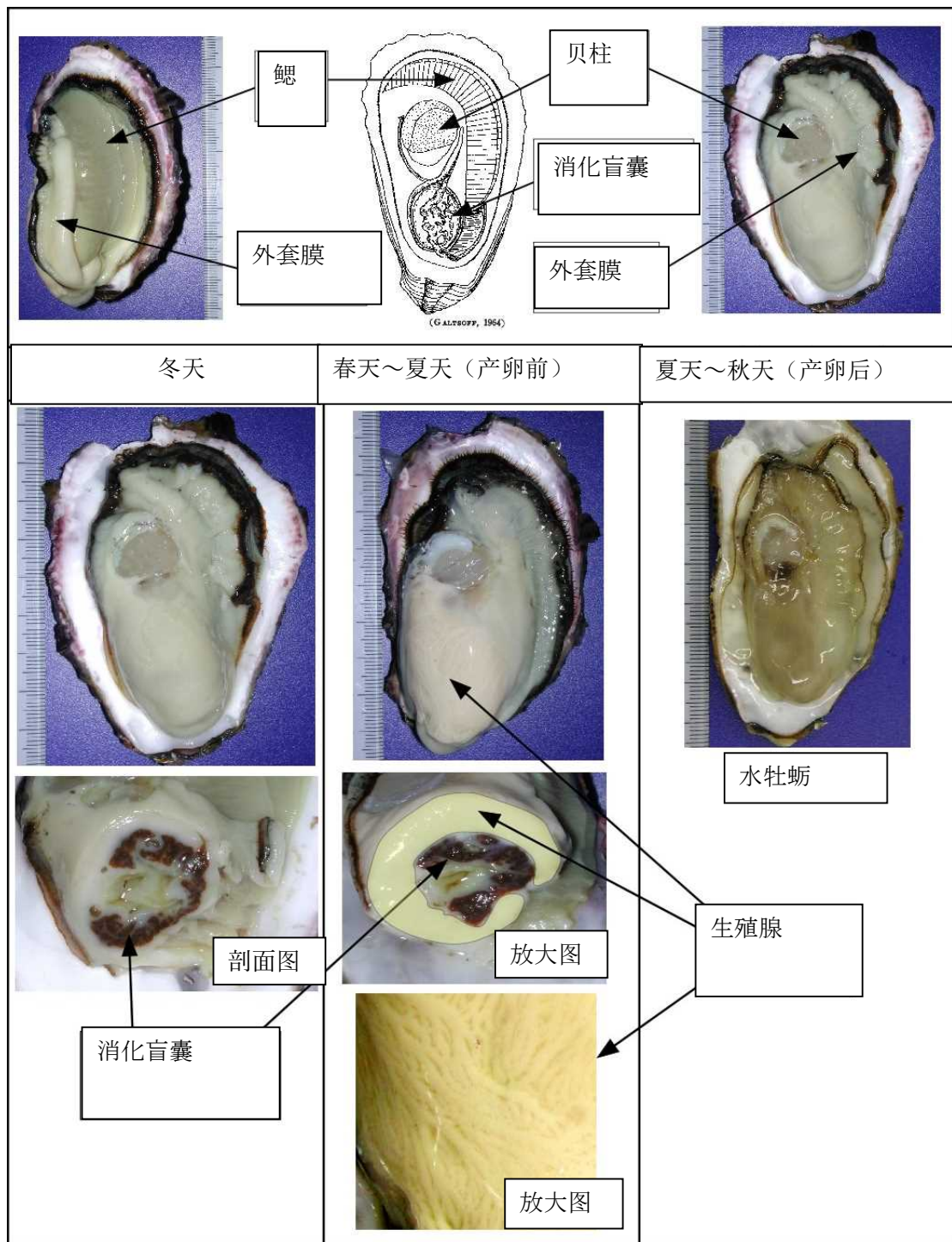


图7 牡蛎的内部

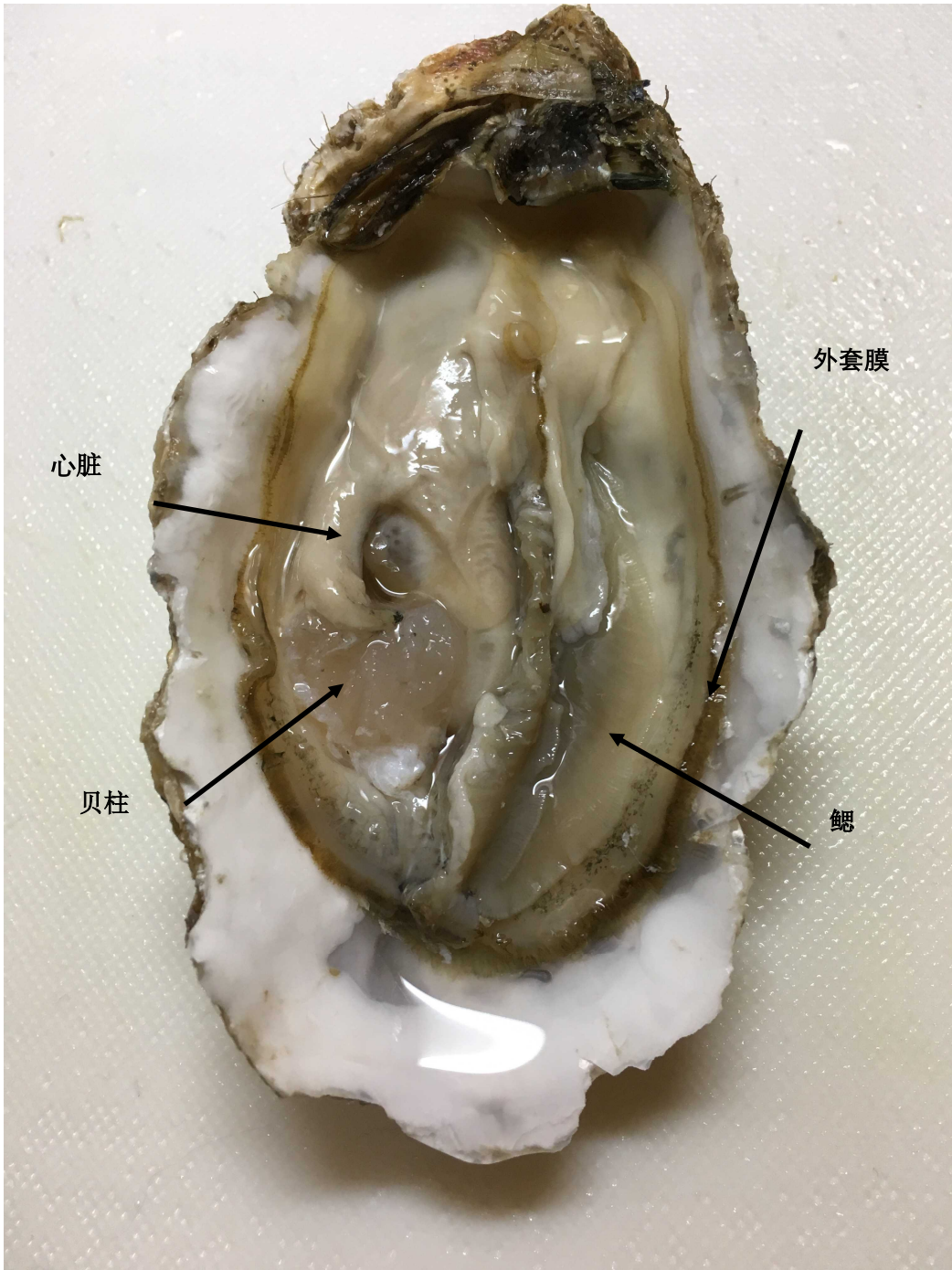


图8 牡蛎的半身

5. 牡蛎的养殖方法

所谓牡蛎养殖、就是收集生长在海里的牡蛎的稚贝、进行培育并出货的过程。
牡蛎养殖是不给予饵食的。牡蛎是摄食海里的植物浮游生物成长的。

主要养殖方式有撒地式、打桩下垂式（简易下垂式）、筏式垂下养殖法、延绳垂下养殖法等方法。（图9）

牡蛎养殖场和养殖方法，必须遵守渔业协同组合（简称渔协）所制定的规则。

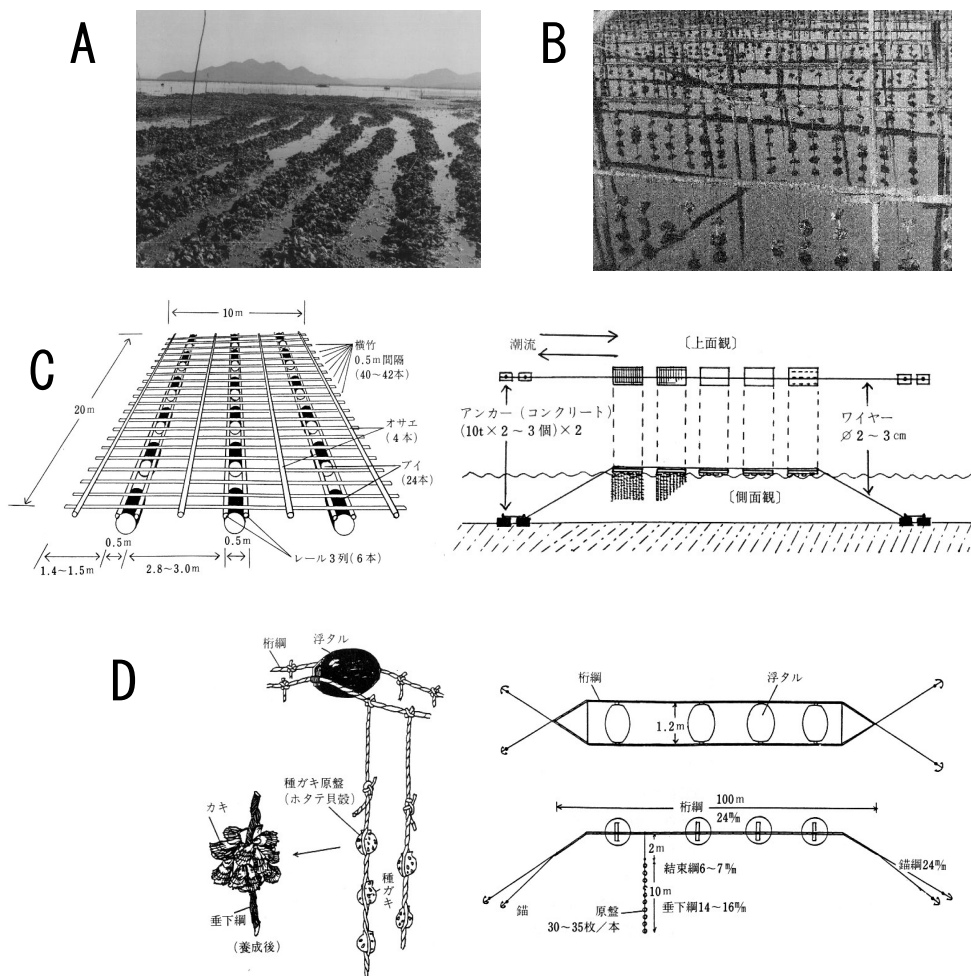


图9 牡蛎的养育方法

A：撒地式，B：打桩下垂式（简易下垂式），C：筏式垂下养殖法，
D：延绳垂下养殖法

6. 天然采苗

在牡蛎养殖中，最重要的作业是确保牡蛎的种苗，在日本天然采苗生产是主流。在夏季牡蛎的浮游幼虫会自然出现，让它们附着在事先准备好的附着器上。在日本将扇贝的壳作为附着器来使用。（图 1 0）

采苗就是，在扇贝壳的正中间开个孔，用钢丝串连组成采苗连放入海里。（图 1 1）投放海里的时期，要通过观察浮游生物网的幼体的调查，以及附着在试验连上的数量来决定。

另外还有人工让卵子和精子结合后在水箱培育幼体的人工种苗生产。



图 1 0 采苗连



图 1 1 采苗现场

7. 撤回（抑制）

将采到的牡蛎种苗首先转移到海滩的抑制架上抑制生长（图 1 2）。潮坪的抑制架上的牡蛎种苗由于潮水的涨落会从海水暴露在空中，所以生长速度会变慢，但是随着环境的变化得到锻炼从而变得更强壮。日本的牡蛎养殖所使用的种苗几乎都是在广岛湾和仙台湾所产的。



图 1 2 抑制棚（左）和 种板（右）

8. 换钢丝连（下垂）

附着有牡蛎的稚贝的扇贝壳被称做种板，又叫原板。

为了把牡蛎养得更大，把采苗连拆散，将种板之间的间隔加宽，重新串连铁丝和绳索。（图 1 3）

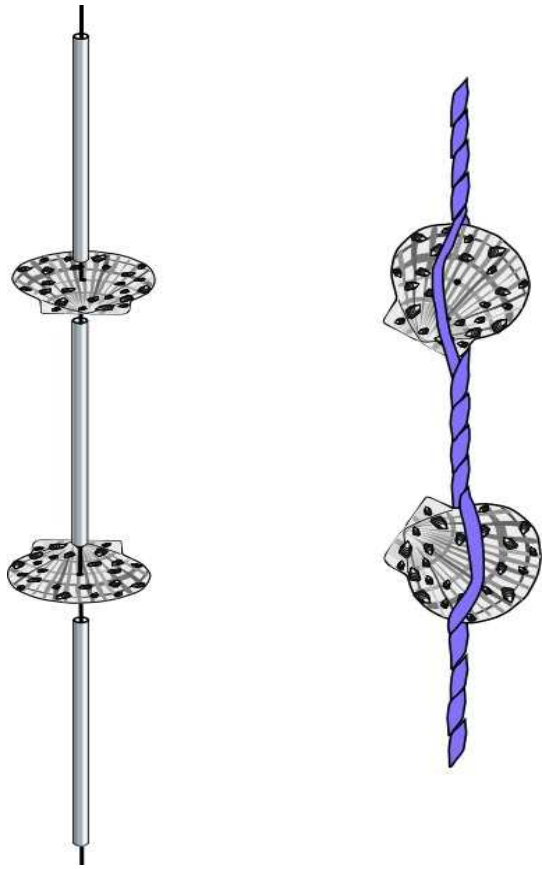


图 1 3 悬吊种板的方法。
 钢丝式（左）
 绳索式（右）

将串有种板的钢丝或索绳从筏或延绳上吊下来。（图 1 4）



图 1 4 竹子排列成的牡蛎养殖筏（广岛湾）

9. 养殖管理

牡蛎的生长因季节、场所、养殖密度的不同而不同，所以需要花费各种各样的工夫。有时会根据收获时期改变重新串连铁丝和绳索，或是根据季节改变养殖场所或下垂的深度。夏秋季节，袭击日本的台风会破坏养殖设施，所以必须注意天气预报。

为了躲避海浪和风的影响，有时会将养殖设施移到岛后隐蔽的海湾里。养殖场的海底过多堆积牡蛎的粪便和壳，污染严重的话，会导致鱼和贝类无法生存。为了使牡蛎健康成长，为防止养殖场底部的污垢变得严重，有必要进行养殖设施数量的调整和海洋底部的清扫。

10. 收获

进入10~11月海水温度降低牡蛎变得肥硕，就进入了收获季节。收获时需要使用吊车、脱贝机、洗净机等机械。

卸货到陆地上时使用洗净机将附着在壳上的泥和附着物清除干净。卸货后的牡蛎，可以浸在储存海水的池子里，壳内也能保持干净（图15）。为了保持带壳状态出货，也可以先卸货，然后拆散装进笼里。



图 1 5 使用吊车进行牡蛎收获（左）和陆地水池（右）

1 1 . 去壳后的牡蛎肉

日本大多都是将牡蛎去壳后出货。

为了去除牡蛎的壳，会使用一些刀具和敲打牡蛎的工具。

使用刀和敲打牡蛎等工具插入壳的缝隙，切下贝柱，打开壳取出贝肉。(图 1 6)



向有贝柱的方向插入刀具

图 1 6 使用敲打的工具剥去外壳的方法和刀具进入的位置

1 2 . 出货

从壳里取出来的牡蛎肉用冰凉干净的海水清洗。

洗净的牡蛎肉装进各种各样的容器里出货。(图 1 7)

也有不剥出牡蛎肉、带壳一起出货的方法。



图 1 7 剥除牡蛎外壳的操作 (左) 和 清洗 (右)

1 3 . 附着生物和有害生物

存在妨碍养殖的牡蛎成长甚至致死的有害生物。

在养殖设施 (筏浮标、绳索、浮球、笼等) 以及牡蛎的表面、附着有各种各样的生物。把这些生物叫做附着生物。

附着生物中、如果紫色贻贝、缨鳃虫、海鞘、藤壶等围绕着牡蛎大量附着的话, 牡蛎会缺氧而死。另外、紫色贻贝、缨鳃虫、海鞘会夺取牡蛎的饵料, 妨碍牡蛎的成长。(图 1 8)

河豚和黑鲷等鱼类，可能会吃掉刚开始养殖的牡蛎的幼贝。

已知某种有害浮游生物会杀死牡蛎等贝类。另外，从夏天到秋天会发生原因不明的大量死亡。

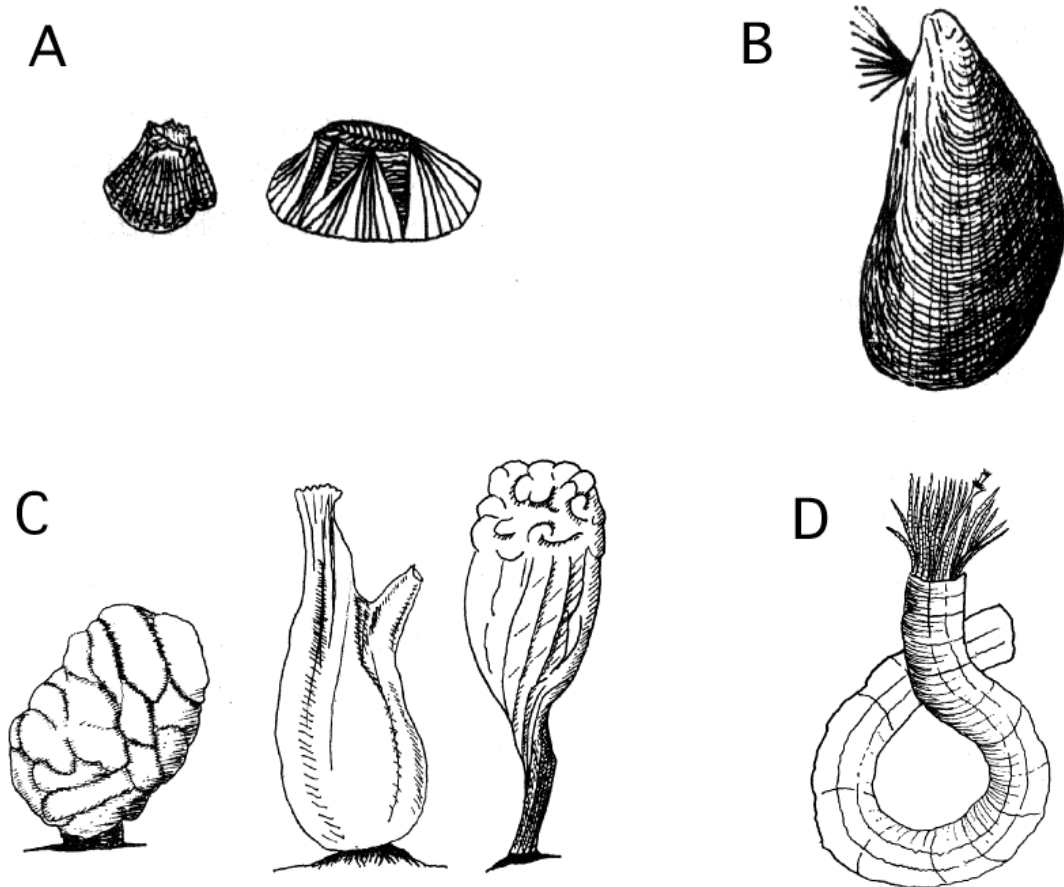


图 1 8 牡蛎养殖的主要附着生物和有害生物

A: 藤壶

B: 紫色贻贝

C: 海鞘

D: 缨鳃虫（沙蚕的同类）

1 4 . 卫生管理

因牡蛎是食物，卫生方面有相应的规定，必须严格遵守。

- 在细菌多且污染的海洋中，不能养殖。
- 卸货到陆地时，用干净的海水充分清洗，把泥和附着物清洗掉。
- 从壳里取出来的牡蛎肉，马上用干净的海水清洗。
- 洗净后的牡蛎放在 5 度以下的温度保存。
- 搬运牡蛎时也要保证 5 度以下的温度。
- 出货时生食用、加热调理用、消费期限、加工者姓名、保存方法、养殖海域都需要明确标记。
- 为了生吃牡蛎的安全考虑，在干净的海水中饲养带壳的牡蛎，减少牡蛎的身体内的细菌，这叫做“净化处理”。

1 5 . 贝毒和出货规则

如果牡蛎食用了海里有毒的浮游生物（贝毒浮游生物），牡蛎就会中毒。像这种有毒的牡蛎等贝壳叫做「贝毒」。

虽然牡蛎不会因贝毒而死亡，但是吃牡蛎的人会产生麻痹和腹泻等中毒症状，严重时会导致死亡。

贮存在牡蛎里的毒性强度超过基准时，应停止出货。

代表性的贝毒有“麻痹性贝毒”和“腹泻性贝毒”，其毒量以（MU）为单位表示，各自的毒量安全值都有规定。

为了让消费者放心食用牡蛎，要定期进行有毒浮游生物检查和贝毒检查。根据检查，如果发现牡蛎含有超过安全值的贝毒，将实行出货限制。

扇 贝

1. 日本的扇贝

在日本被食用的扇贝类有 4 种，分别是扇贝、板屋扇贝、东锦扇贝和节孔扇贝。但是除了扇贝以外，其他种类捕获量很少。扇贝是长在寒冷海域的双壳贝，是生长最快、长的最大的贝壳。在北海道几乎所有地区都有生长，分别有养殖和天然的扇贝。在鄂霍次克海（图 1）海底耕种，大量放流扇贝的种苗。

这被称为「撒地放流（增殖）」、放流后 3 年（4 年贝）后长大的扇贝用网架（八尺）拖起来捕获（图 2）。

另外，扇贝养殖主要分布在北海道的日本海北部、喷火湾、佐吕间湖、青森县的陆奥湾、岩手县到宫城县的三陆沿岸。（图 3）

2017 年日本的贝类养殖产量的一半左右是扇贝养殖。



图 1 撒地扇贝的产地



图 2 网架（也称作八尺）

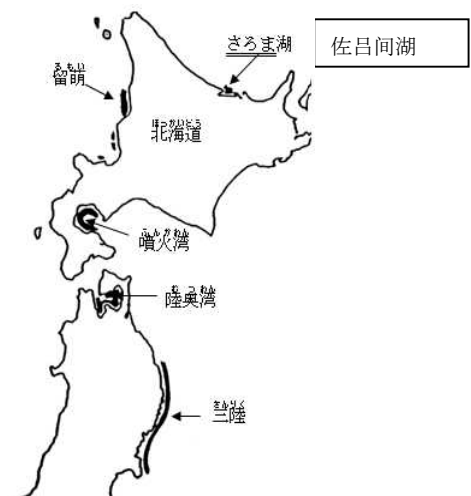


图 3 养殖扇贝的产地

2. 扇贝的产量

2017年日本的扇贝养殖产量、全国共计174,000吨、按照生产量多的顺序依次是、北海道84,900吨、青森县84,300吨、接下来是宫城县(图4)。

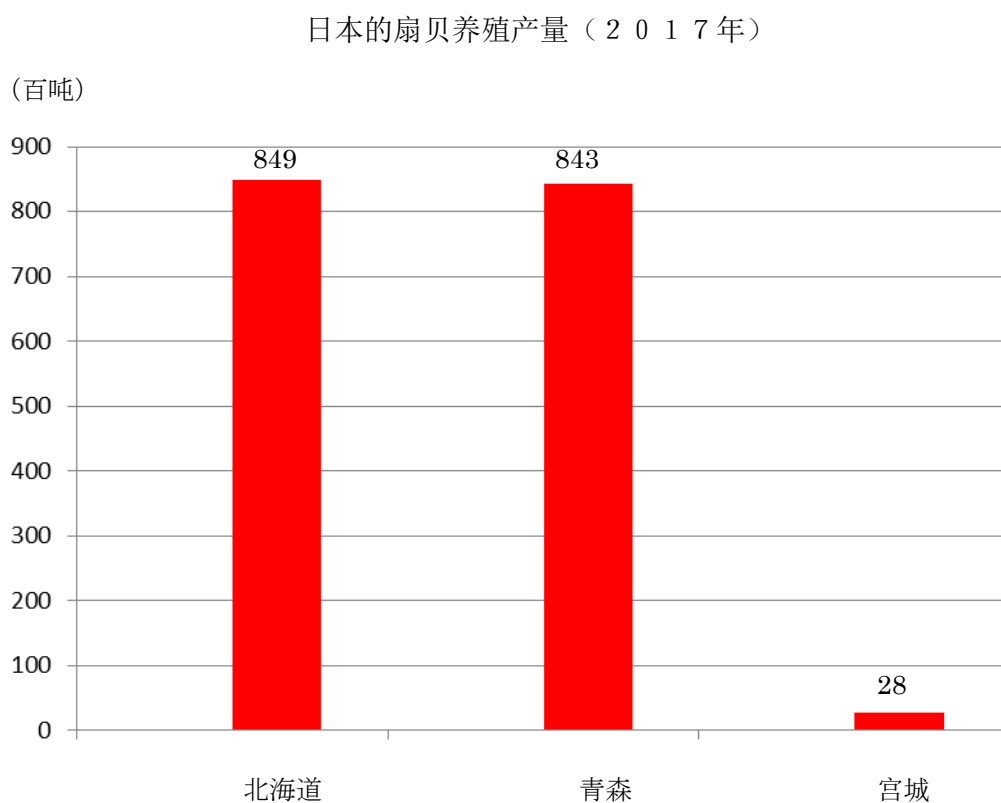


图4 日本主要的扇贝的生产地和生产量

3. 扇贝的生活

扇贝有雌雄之别，随着 12 月左右水温下降，生殖腺发达，成熟起来。

产卵期临近时，生殖腺就会膨胀变大。雄性是奶油色（图 5）产生精子，雌性是红粉色（图 6）产生卵子。



图 5 扇贝 雄 (♂)



图 6 扇贝 雌 (♀)

水温上升产生刺激，海水温度在 4~8℃时，精子和卵子会向海水中排出。早的地区从 2 月左右开始迎来产卵期，在海水中受精后，1 周左右在海里形成浮游幼体（图 7）。

幼体约 40 天后会变成 0.3mm 左右的大小，用脚线会附着在采苗器、绳索、海藻类（图 8）上。因为幼贝的时候不能逃跑，所以会被其他的鱼或动物吃掉导致数量减少。

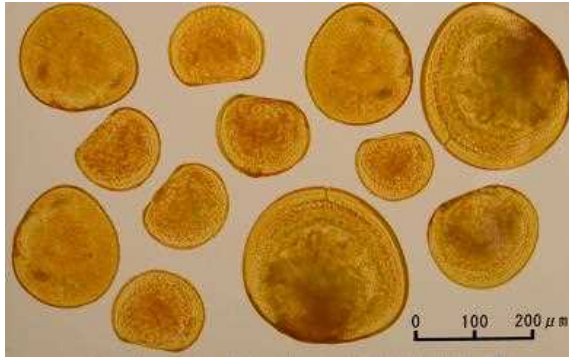


图7 扇贝的浮游幼体

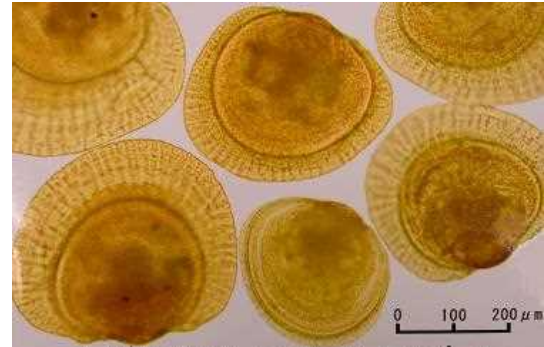


图8 附着后不久的扇贝

幼体成为稚贝，附着了40天到60天之后从8mm长成10mm，附着力会变弱，自然落下迁移到海底生活。扇贝将植物浮游生物和海里碎屑作为饵料、用鳃将它们与海水一起吸入而长大。

养殖的扇贝2年长成10cm大小、撒地的扇贝3~4年长成10cm以上、可以捕获。

4. 扇贝的外部

扇贝有两块壳、白色称为右壳、茶色称为左壳（图9）。右壳比左壳圆润而且大、在海底是右壳在下。

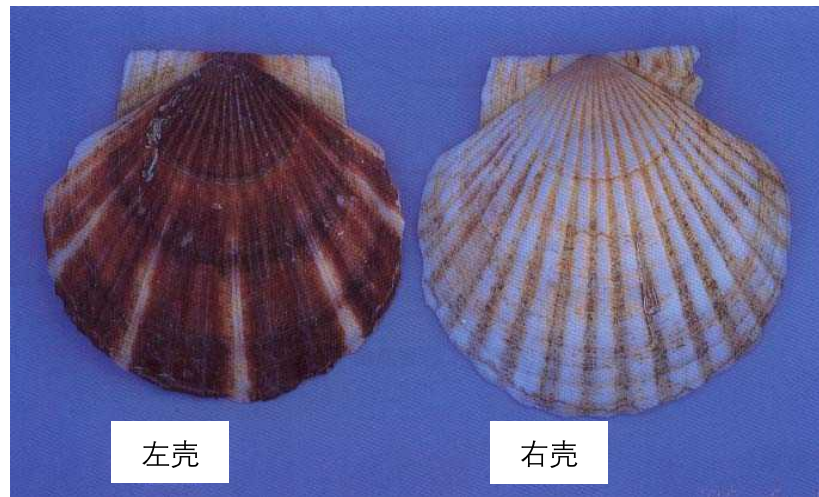


图9 扇贝的形状

壳的大小是测量“壳高”或“壳长”。另外，因为冬天的低水温和春天的产卵、夏天的高水温都会让生长停止。这些以轮圈的形式保留下来，可以通过数轮圈的数量了解扇贝的年龄（图10）。

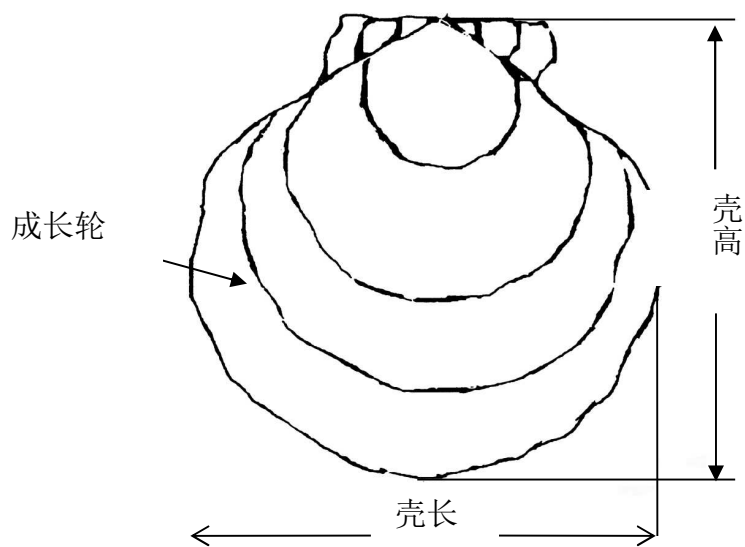


图10 扇贝的外部

5. 扇贝的内部（图 1 1）

贝柱：贝柱由两种肌肉构成。大的贝柱用于在海里游走时瞬间关闭贝壳。另一个是在大的贝柱的旁边的小的贝柱，用于一直保持外壳闭合。贝柱里含有作为贝壳美味来源的糖原。

中肠腺：也称作「URO」、在具有肝脏和胰脏的作用的同时，里面还有胃，从口中摄取的食物（植物浮游生物等）在这里被消化，一部分被吸收。

生殖腺：在贝柱的旁边、从冬天到春天会变大，雄性变成白色，雌性变成红色。

外套膜：也被称为「绳子」、是包裹内脏的薄膜，周围有很多眼睛。另外，还会形成贝壳，有决定游走方向的作用。

鳃：在贝柱旁边的茶色柔软器官、在呼吸的同时，有过滤并收集海水中的饵料（植物浮游生物等）的作用。

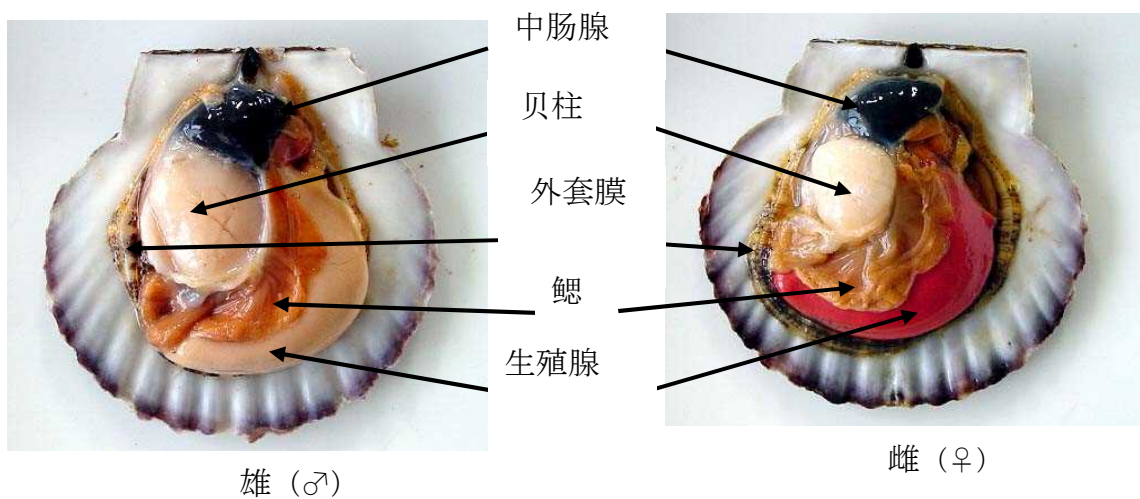


图 1 1 扇贝的内部

6. 扇贝的养殖

扇贝养殖是人工收集并养育在海里出生的扇贝的稚贝，然后出货。养殖中的扇贝是通过食用海中的植物浮游生物等来成长的。

养殖方法几乎所有地区都是采用延绳式下垂方法进行养殖（图 12）。

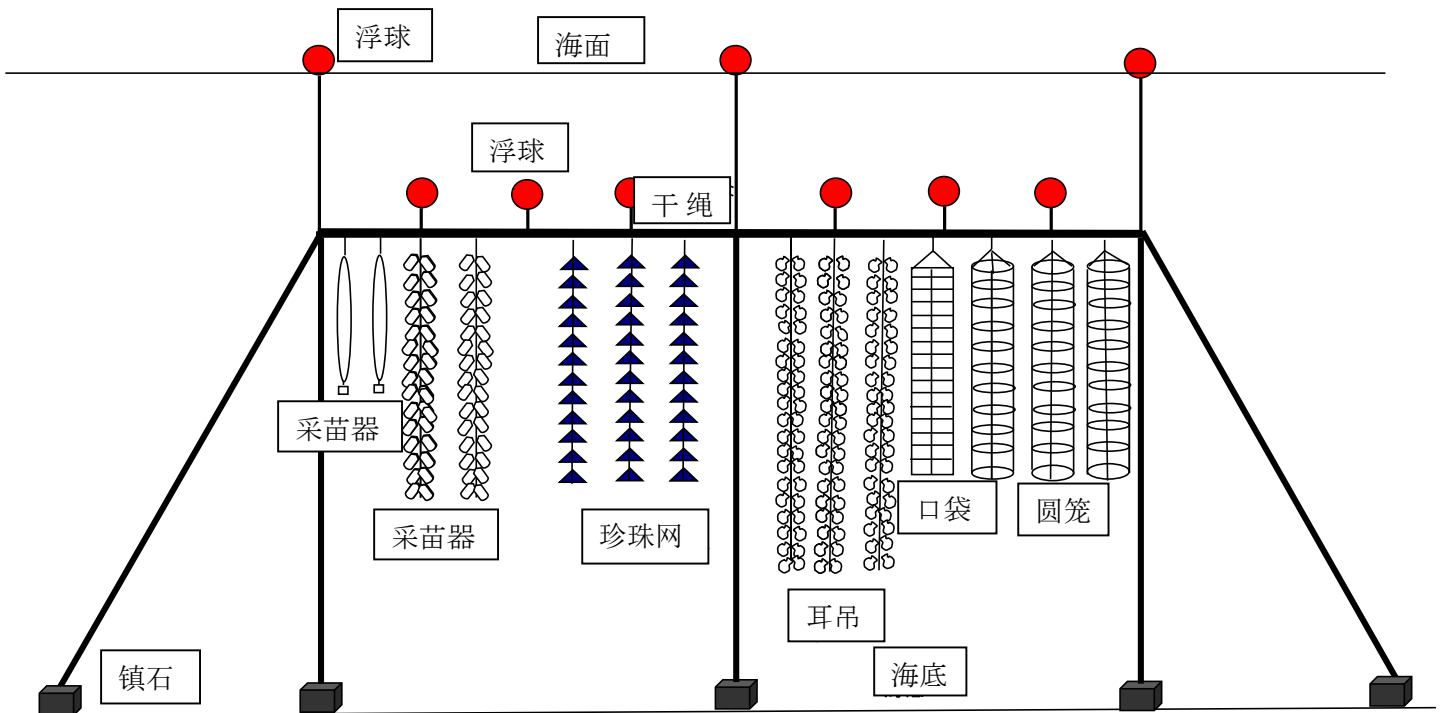


图 12 扇贝养殖设施图

但是，根据海域不同，出货的贝类的大小、出货时期、养殖方法也会不同。扇贝养殖的养殖场所和养殖方法，必须遵守渔业协同组合（也称为渔协）制定的相应的规则。

7. 天然采苗

在海中浮游的扇贝幼体长成 0.3mm 左右大小, 就具备附着性能。利用这个性能, 将采苗器沉入海里, 使浮游的幼体附着在上面。采集附着并成长起来的幼体被称为“天然采苗”。

采苗器分为两种、一种是在洋葱袋中放入弹性塑料网或旧的网袋, 另一种是将旧的网袋捆成长条状的棒网。

投入采苗器时, 要事先在浮游生物网上采集浮游幼体并通过显微镜等确认幼体的数量和大小, 再决定投入时期。采苗器必须分几次投入 (图 13)。

喷火湾 (棒网)



陆澳湾・日本海^{にほんかい}
(洋葱袋)



图 1 3 采苗器

如果用这种天然采苗无法充分确保稚贝数量的话，对扇贝养殖和撒地（增殖）生产会产生很大的影响，所以这个作业非常重要。在日本，还完全没有扇贝的人工种苗生产。

8. 种苗的采取和分散

扇贝的采苗大概从3月左右开始。因为附着在采苗器上的稚贝会不断成长，所以需要从海中取出采苗器，采集稚贝。

从采苗器里取出的稚贝，根据成长过程要改换合适的笼子。

（1）“临时分散”

在使用棒网采苗器的喷火湾地区、或洋葱袋中混有大量海星、螃蟹的地区，为了防止伤害稚贝，需要除去海星、螃蟹等。



图14 珍珠网（坐垫笼）

另外、用筛子将差不多大小的稚贝放到一起，可以让下一步正式分散的工作更有效率。这个称为“临时分散”，从7月左右开始进行。临时分散的稚贝收放在珍珠网（坐垫笼）里，垂下到养殖设施。（图14）

（2）“正式分散”

将临时分散垂下的稚贝收上来。为了可以将播种用的种苗、半成贝和成贝出货，用筛子收集大小差不多的稚贝。根据用途把决定好的数量装入珍珠网，再次下垂到养殖设施。这被称为“正式分散”，一般在8月左右进行。并且，根据半成贝和成贝出货的时期，会进行第2次、第3次的分散。

在不进行临时分散作业的地区，从7月下旬到8月期间会撤回采苗器，去除海星和螃蟹。另外，用筛子收集差不多大小的幼贝，根据出货时的大小按照决定的数量，放入珍珠网，再次下垂到养殖设施。

在分散的各个过程中，根据贝的成长，珍珠网的大小也要随时更换。放入的稚贝的个数也要适当调整，重要的是不要给贝的成长造成坏的影响。

9. 稚贝的培育（中间培育）

将正式分散后的稚贝下垂一段时期，用珍珠网等培育，直到适合养殖用或地播放流用的大小。

10. 成贝的培育（正式培育）

完成中间培育的稚贝变成半成贝或成贝之前，会被重新放入圆笼（图15）或口袋笼（图16）。除此之外，用在贝的耳轮处打个洞，用带倒钩的别针等直接固定在绳索上的方法（这个称为“耳轮垂吊养殖”）（图17）然后下垂到养殖设施。

在这之后直到出货为止的养殖被称作“正式养殖”。

这个时候，也要适当调整放入的个数和悬挂的个数，以免影响贝的成长。

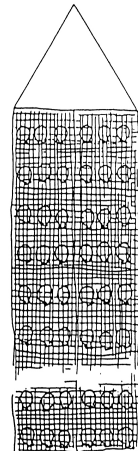
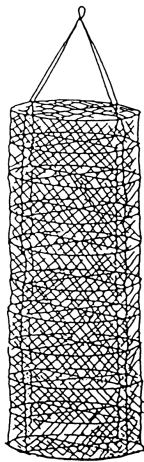


图 1 5 圆笼

图 1 6 口袋笼

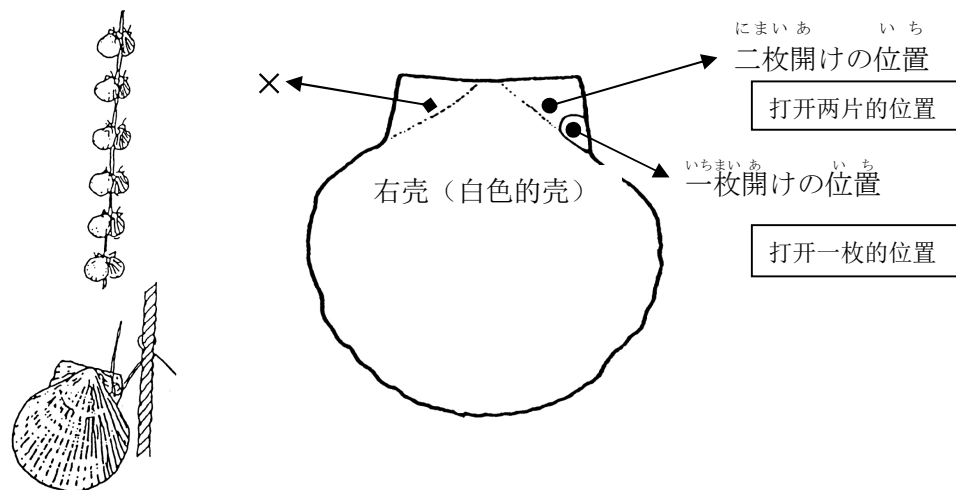


图 1 7 耳轮垂吊和贝的开孔位置

1 1. 养殖管理

不能忘记要把扇贝当作生物来对待。将稚贝的大小进行分类和为了耳轮垂吊而进行的开孔作业尽量选择在水温和气温上升前的早晨进行。无论如何都要在白天进行工作的话，选择在没有阳光直射的阴凉的屋子里，这点很重要的。

特别需要注意的是，稚贝在直射日光、高温（约 22℃ 以上）、干燥（风）、雨水、氧气不足等条件下会很虚弱，需要非常注意。另外，壳的缺损（称之为“欠刻”），贝壳内部变黄褐色（称之为“内面着色”），停止生长的贝壳称之为“异常贝”（图 1 8）。

异常贝是由于高密度养殖，或是由于海面天气恶化（海上的波涛汹涌）等原因导致养殖设施晃动，笼之间以及和贝的相互碰撞，引起外套膜受损伤。

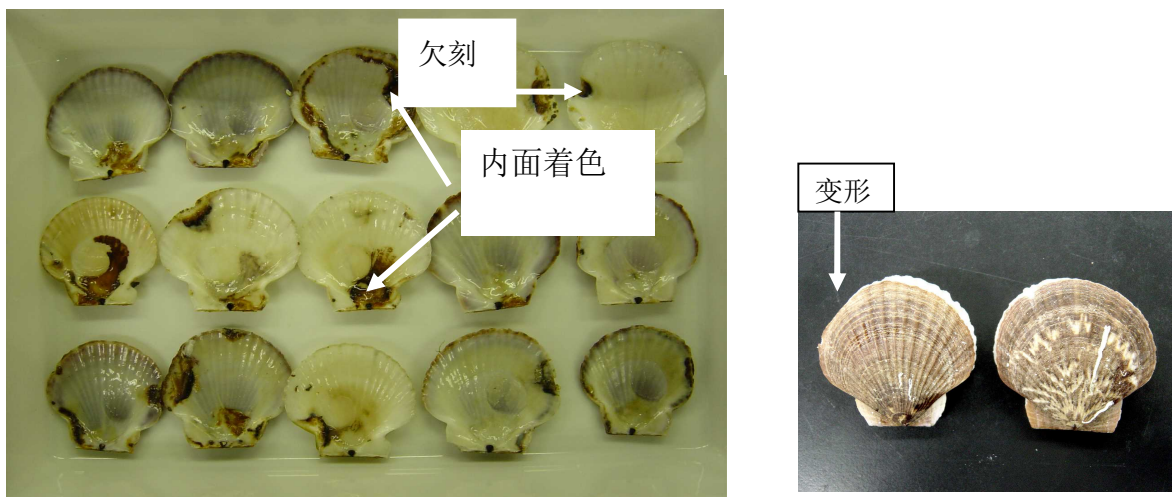


图 1 8 异常贝

1 2 . 附着生物和有害生物

养殖设施（干纲、垂下纲等绳索、珍珠网、圆笼、浮球等）和扇贝的表面，每年都会附着各种各样的生物。另外，还有直接吃掉扇贝的海星类和螃蟹类（图 19）。



育苗器中的海星



育苗器中的四滨螃蟹



珍珠网中的黄道蟹

图 19 有害生物

另外，作为附着在养殖设施和贝壳表面妨碍生长的附着生物，有紫色贻贝、藤壶、海鞘类、海葵、多毛类等。（图 2 0、2 1）。

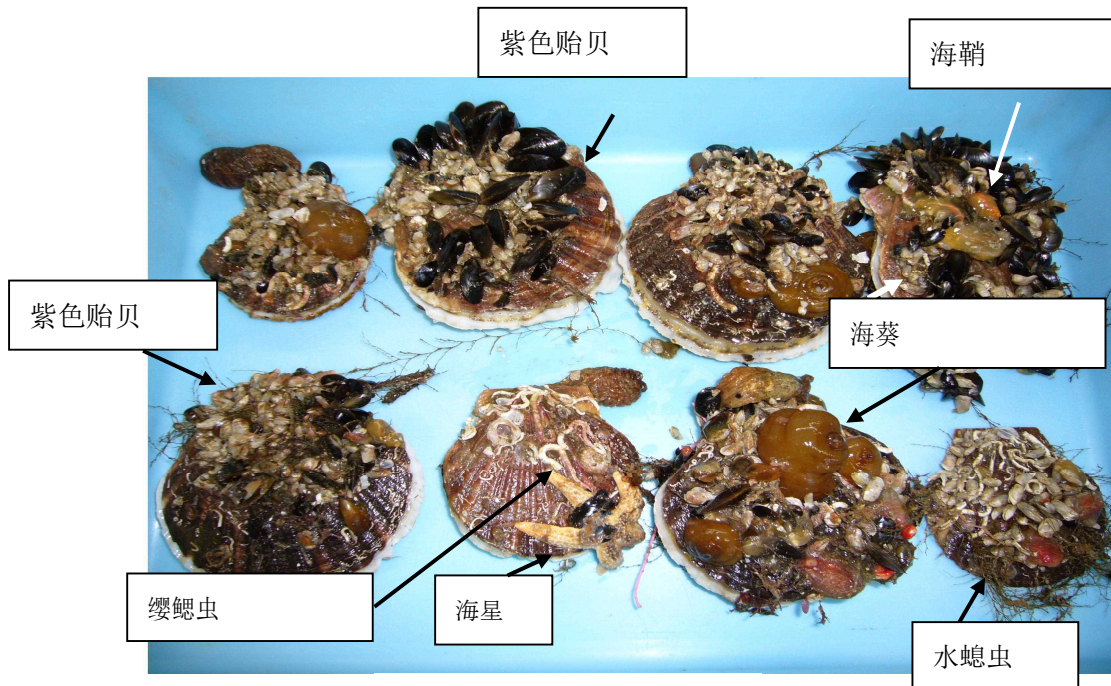


图 2 0 附着生物

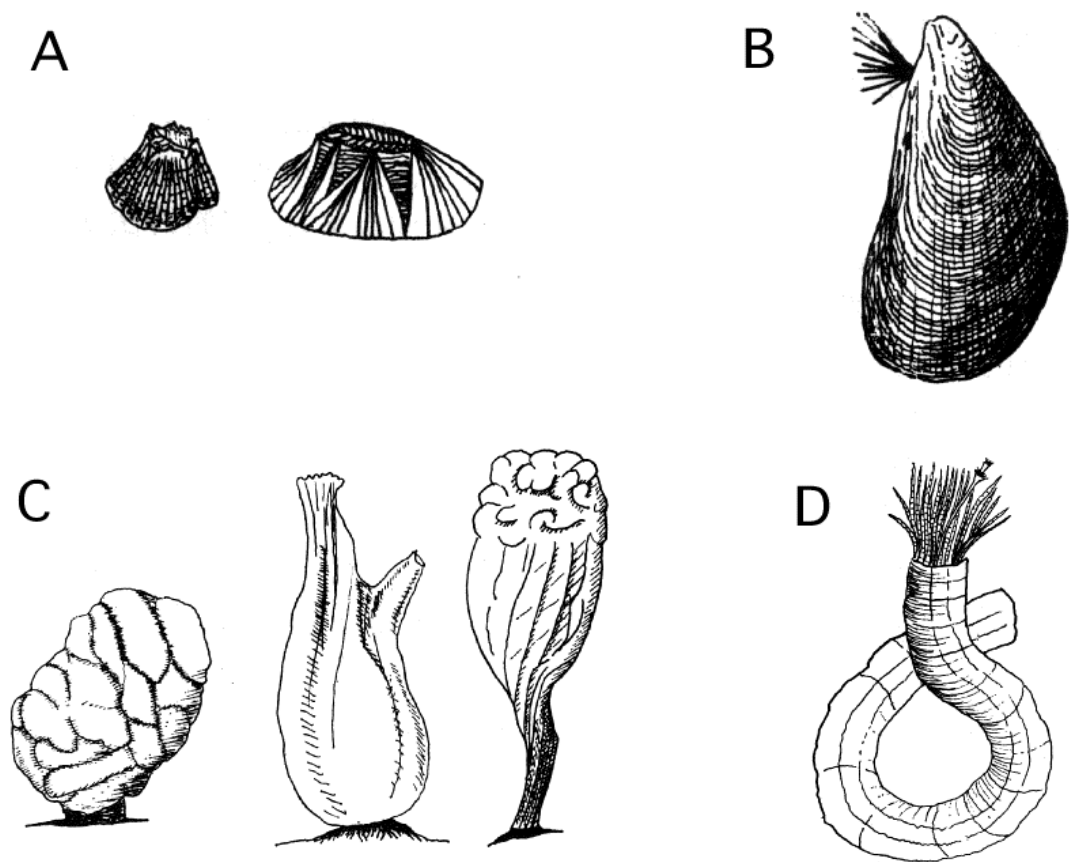


图 21 附着生物 2

A: 藤壶

B: 紫色贻贝

C: 海鞘

D: 缨鳃虫 (沙蚕的同类)

1 3 . 贝毒和出货规则

扇贝等的双壳贝是选择过滤收集浮游生物作为食物。但是，由于食用了在海里产生的有毒浮游生物（贝毒浮游生物），原本无毒的双壳贝会在体内蓄积毒素造成毒化。这种毒化被称为「贝毒」，这种贝毒不会导致双壳贝死亡。

如今已经知道扇贝的贝毒主要在中肠腺蓄积。吃了扇贝的人出现麻痹和腹泻等症状，最严重的情况可能会造成死亡。

代表性的贝毒有“麻痹性贝毒”和“腹泻性贝毒”，其毒量以（MU）为单位表示，各自的毒量的安全值都有规定。

为了可以让消费者安心食用扇贝，所以定期进行有毒浮游生物的调查和贝毒检查。

根据检查，如果判断出扇贝含有超过安全值的贝毒，将实行出货限制。