

特定技能
渔业技能测定考试（养殖业）学习用教材
（关于饲料养殖）

一般社団法人大日本水产会

（初版 2020 年 2 月）



目 录

1. 日本的海面鱼类养殖	1
2. 天然采苗和人工种苗	2
3. 饵	5
4. 饲育环境	6
5. 鯽鱼类的养殖	7
(1) 鯽鱼和高体鯽的产卵期、产卵场所	7
(2) 鯽鱼和高体鯽的称呼	9
(3) 养殖种苗的确保	9
(4) 给饲料的方法	10
(5) 养殖环境	11
(6) 养殖设施和密度	12
(7) 鱼病和对策	12
(8) 出货	13
6. 真鲷的养殖	14
(1) 养殖用种苗的确保	14
(2) 养成开始后的养殖方法	16
(3) 养殖环境	17
(4) 养殖设施和密度	17
(5) 真鲷的体色调整	17
(6) 鱼病和对策	18
(7) 出货	19
7. 鱼的部位·测定	20
(1) 鱼的部位名称	20
(2) 鱼的测定	21
8. 即杀鲜鱼法	22

1. 日本的海面鱼类养殖

在日本的海鱼养殖中，鲷鱼类（鲷鱼、高体鲷、黄条鲷）生产最多，其次依次是真鲷鱼、银鲑鱼、黑金枪鱼、黄带大竹荚鱼、河豚类、比目鱼、竹荚鱼。（图1）无论哪种鱼，都在日本领海随处可见，除了比目鱼和银鲑鱼以外，养殖产地集中在西日本以西。

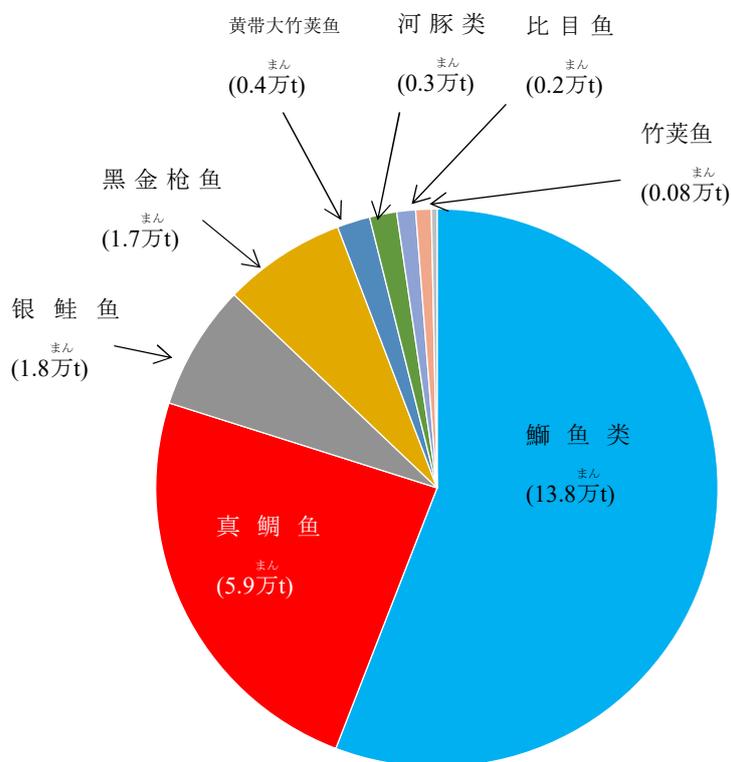


图1 日本的海面鱼类养殖生产量（2017年）

出典：农林水产省“平成30年（2018年）渔业·养殖业生产统计”

2. 天然采苗和人工种苗

鱼的养殖,是从确保被称为种苗的幼鱼开始的。为了确保种苗有两种方法,第一种是捕获天然栖息的幼鱼,做成养殖用种苗的方法(图2)。鱒鱼和高体鱒等,用这种方法确保种苗。这叫天然采苗。

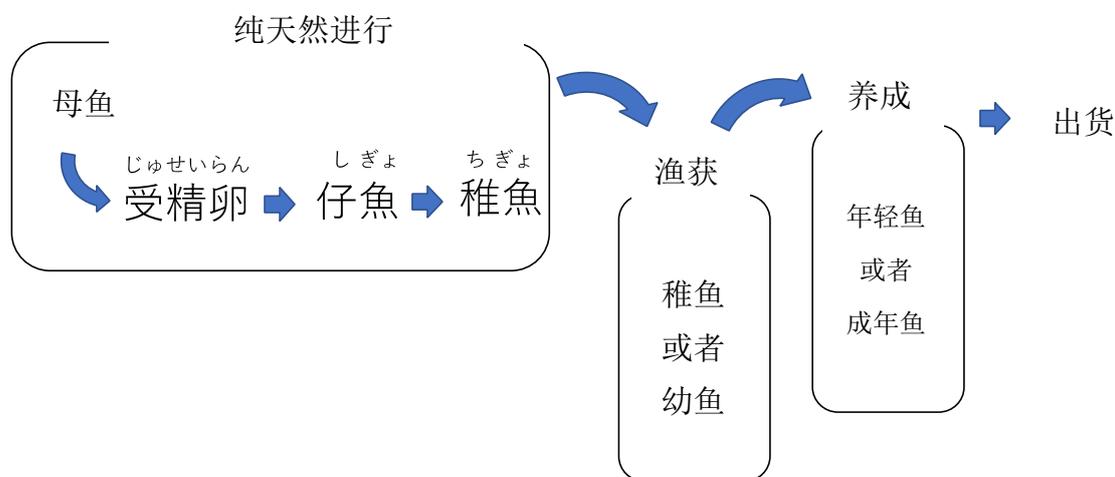


图2 天然采苗的养殖方法

第二种是人工种苗的生产方法。最天然捕获幼鱼并让它长大。把幼鱼养大后,调整环境让幼鱼成为母鱼,给它们喂食与性成熟有关的荷尔蒙,促进性成熟。从成熟的母鱼中提取卵子,使其受精后产出受精卵,并使之孵化。产卵时,有时候将成熟的母鱼放入水槽使之自然产卵,有时候投入诱导产卵的荷尔蒙使之产卵。另外,在水槽里不能自然产卵的时候,也会压迫腹部取出卵子和精子,进行人工授精。

从受精卵孵化出来的鱼被称为仔鱼，把它培养成幼鱼，做成养殖用的种苗。然后，将这些幼鱼进一步培养成母鱼。不从天然捕捞幼鱼，而用人工生产的鱼来完成生产周期的方法叫做完全养殖（图3）。真鲷和比目鱼、虎河豚就是使用这种方法生产的。

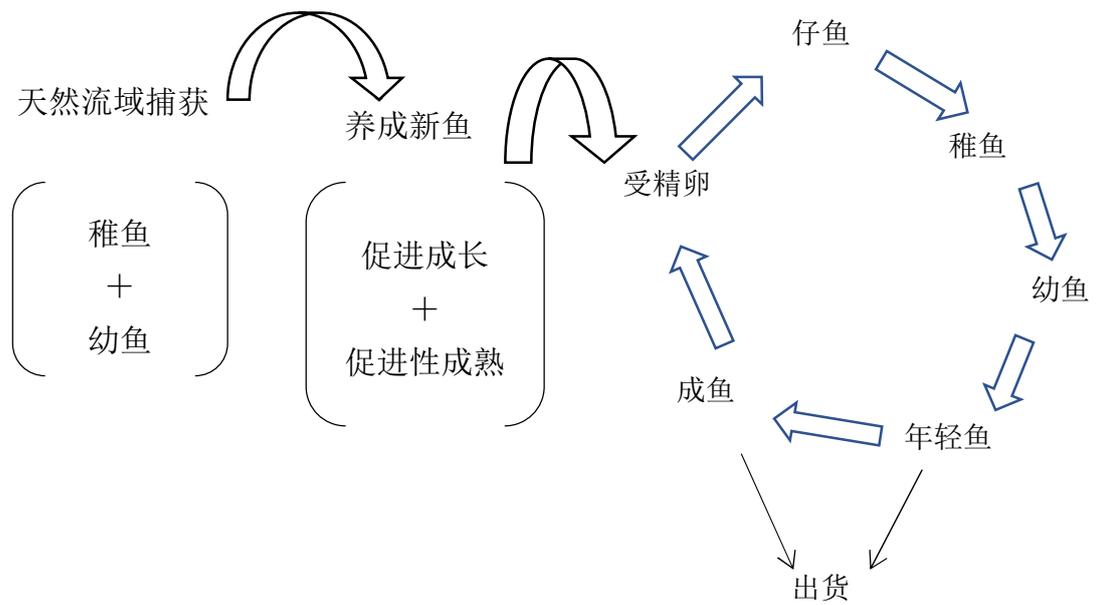


图3 完全养殖的模式

在使用小型分割式鱼塘的养殖中，鱼苗可以放在海面的鱼塘里。使用纵横 10 米左右四方形鱼塘，称为小型分割式鱼塘（图 4）。与陆地水槽相比，小型鱼塘可以用较少的设施费用，确保较大的容量，而且水自然流入所以不需要换水的电费，但是另一方面也有缺点，容易受到台风和赤潮影响。在鱼塘的海面下可以悬挂网。随着鱼的成长，网眼也会被被换成大的。日本的鱼类养殖多在沿岸的浅海（海域）进行，网不是很深（4~8m）。与鱼体比较小的真鲷鱼和竹荚鱼相比，鱼体大而游动活跃的鲷鱼和金枪鱼等的鱼塘使用的是大型的分隔式鱼塘。

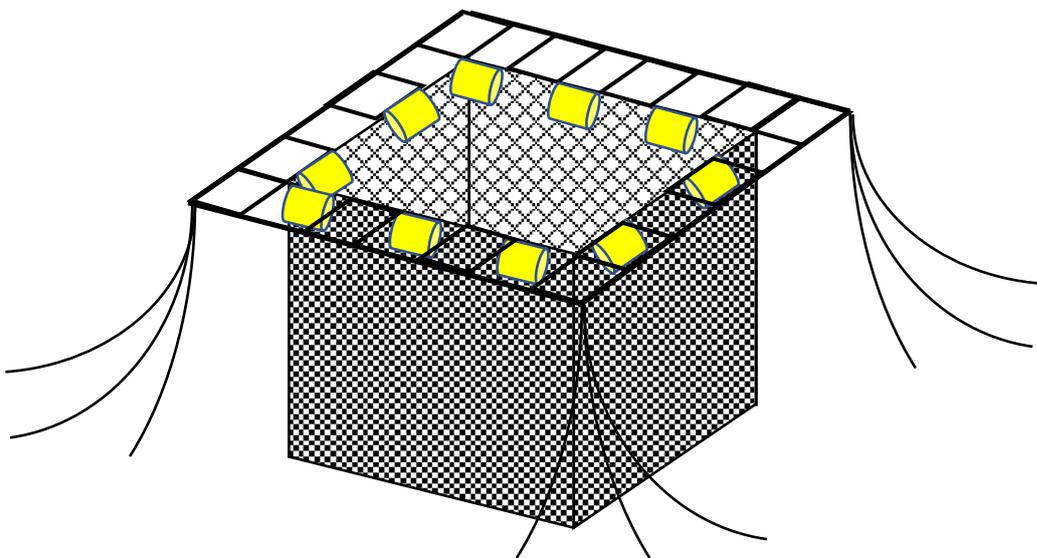


图 4 小型分割式鱼塘

3. 饵

饵食的话，目前无论哪种鱼类都不单独使用生饵，使用的是湿颗粒饲料(MP)、干性颗粒饲料(DP)、挤出颗粒饲料(EP)等配方饲料(图5)。一般1天早晚共2次，或者1次喂食(长大后每隔一天喂一次)，但是鱼越小，1天反而要喂好几次。饲料量也要随着鱼的成长而增加。配方饲料的原料是鱼肉或鱼粉，在其中混入油脂、维生素、矿物质、粘着剂等然后加以混合。



©全国海水养鱼协会

MP

以生饵、鱼粉、鱼油等为原料。也可以改变混合比例，加入维生素等营养剂。大多是在养殖现场进行调配制作的。



DP

以鱼粉、小麦粉、大豆油渣等为原料。根据鱼种，加入营养均衡的营养素，即使放入水中也不会碎开。大多是购买饲料工厂生产的饲料，在养殖现场投饵。



EP

以鱼粉、小麦粉、大豆油渣等为原料。通过高温高压加工提高原料的消化吸收性。大多是购买饲料工厂生产的饲料，在养殖现场投饵。

图5 各种配方饲料

4. 饲养环境

放进一个鱼塘里的鱼的数量，不是按尾数来考虑，而是按每立方米的重量来决定。一般以 $4\sim 8\text{kg} / \text{m}^3$ 放入。因此，在鱼还小的时候放在一个鱼塘里的数量很多，但是随着成长必须减少数量。放在一个鱼塘里的鱼太多的话，会成为发生疾病的原因，也会成为海域水质恶化的原因。

在鱼的养殖中，有时从开始饲养鱼到出货之间会死亡，主要的原因是疾病。疾病的原因有细菌、寄生虫、病毒等，有的疾病可以治疗和预防，也有的疾病还没有应对的方法。鱼生病的时候，为了治疗会实施投药，这种情况下，根据鱼的种类和疾病来决定水产用医药品的用法、用量，遵守这些用法和用量是很重要的。没有应对方法的情况下，为了不让其他的鱼被感染，需要将生病或死亡的鱼迅速从鱼塘中取出来。

另外，设置养殖鱼塘的海域多为水面平静的海域，但是在那样的海域夏天气温很热的时候会发生赤潮。如果发生赤潮，多数情况下鱼会在鱼塘内大量死亡。赤潮是由于某种特定的植物浮游生物大量产生而引起的。这是由于海域的水里含有对植物浮游生物来说可以成为营养的物质太多而引起的。发生赤潮的情况下，移动鱼塘，还可以通过加深鱼网的深度等措施，防止鱼的大量死亡。

在鱼塘里饲养 1~2 年的话，鱼就会成长到可以出货的大小。现在在日本，鲷鱼和比目鱼等体型不大的鱼大多作为活鱼被运送到消费地，而鰺鱼、高体鰺和黑金枪鱼等大型鱼在产地实行被活杀后然后解体切开，真空包装后被运送到消费地。

因为鱼类不同所以生产方法也不同，以下会根据不同的鱼类进行说明。

5. 鰹鱼类的养殖

鰹鱼分布在西北太平洋，主要生活在日本列岛周边。另一方面，高体鰹分布在太平洋、大西洋、地中海、印度洋等世界各地的海域，主要生活在温、热带地区。

鰹鱼和高体鰹的外形如图所示、很难分辨。其中，“高体鰹（カンパチ）”最大的特征是头部有汉字“八”字的花纹，这就是“高体鰹”名字的由来。



图5 鰹鱼(左)和高体鰹(右)

(1) 鰹鱼和高体鰹的产卵期、产卵场所

鰹鱼通常在 12~1 月左右开始在东海的冲绳诸岛和中国的中间地带附近，非常靠近黑潮的海域产卵（图6）。产卵场所在 3~4 月左右转移到九州的西方海域，之后沿着日本列岛的沿岸北上。



图6 鱒鱼的产卵产所和藻杂鱼（幼年时的名字）的捕获时期

※捕捞藻杂鱼要根据地域在规定的期间内进行。

高体鱒的具体产卵场所虽然还没有明确，但中国南方海域，台湾周边以及太平洋小笠原海域等水温较高的海域被认为是产卵场所（图7）。海水温度达到 20℃ 以上就开始产卵。

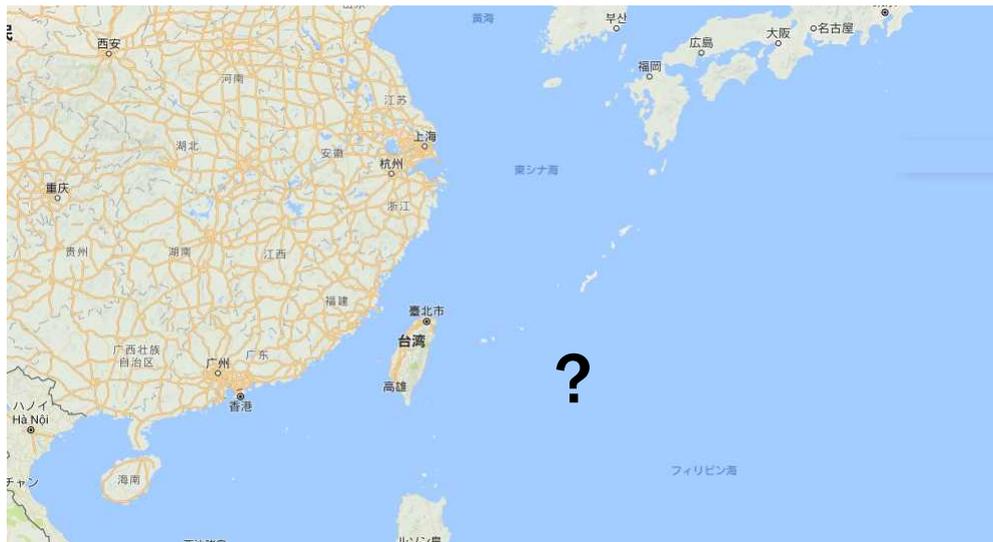


图7 高体鱒的产卵场所（推测）

（2）鱒鱼和高体鱒的称呼

鱒鱼作为“出世鱼”而广为人知，在关东，小毛鱼→小鱒鱼→幼鱒鱼→鱒鱼，在关西，藻杂鱼→津走鱼→幼鱒鱼→眼白鱼→鱒鱼，在九州，藻杂鱼→小毛鱼→亚兹鱼→鰻鱼→鱒鱼，伴随着不同的成长阶段，鱒鱼的名字也随之改变。在养殖中，也被称为鰻鱼。高体鱒和鱒鱼一样，随着渐渐长大名称也会发生变化，藻杂鱼→小高体鱒鱼→高体鱒→红腹鱼。

鱒鱼和高体鱒的幼鱼被称为“藻杂鱼”，这是因为有从沿岸流过来并集中在海面上的“流藻”，藻杂鱼总是聚集在流藻附近形成集团。

（3）养殖用种苗的确保

高体鱒和鱒鱼的幼苗（藻杂鱼）会聚集在浮在海面上的“流藻”附近。在开始养殖高体鱒和鱒鱼时，会在捕获藻杂鱼时连同“流藻”一起捕获（图7）。用渔船把这些运到养殖场附近，然后放在鱼塘里开始养殖。

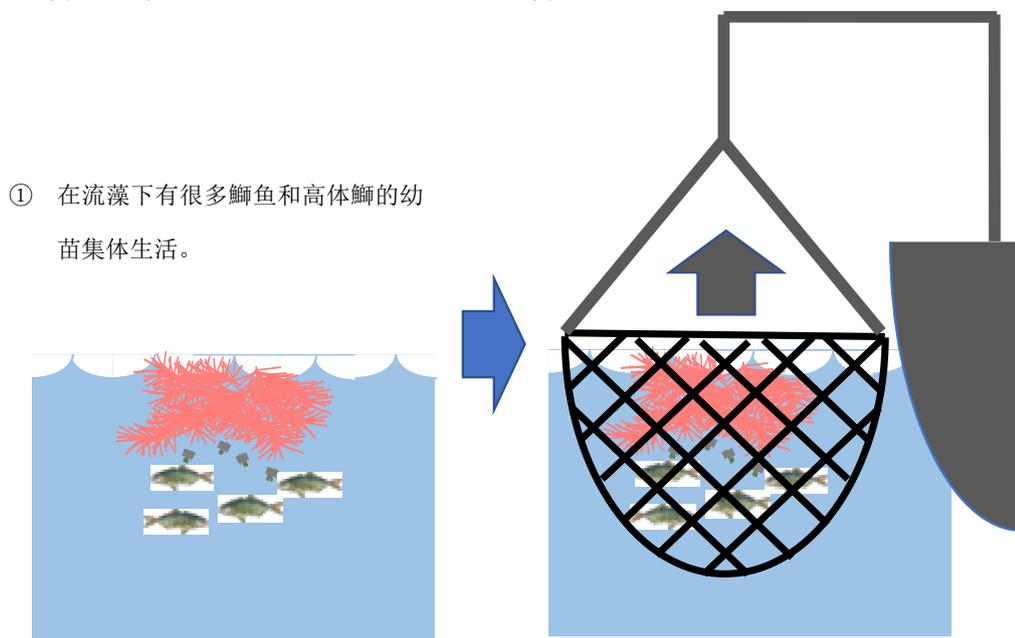


图7 捕捞藻杂鱼

如果发现了流藻，就将船靠近，连同流藻一起用网捞取。

（4）给饵的方法

放进鱼塘里的藻杂鱼，一开始可以在白天频繁地喂饵食，如竹荚鱼、青花鱼、玉筋鱼等的鱼肉末（近年来也开始使用很多配方饲料），随着藻杂鱼的成长，减少肉末，增加配方饲料（人工饲料），让它们适应。

等藻杂鱼适应这些后，饵食用的是将鱼肉末和粉末饲料、营养剂混合成形的湿颗粒饲料（MP）或者成年鱼用的干颗粒饲料（DP）、挤出颗粒饲料（EP）。

藻杂鱼体重达到 100g 之前，每天喂食 4~8 次，越是小的时候喂食次数越多。体重超过 100g 后，每天上午和下午共给食两次。

1 天内按照鱼体重给鳊鱼喂食率，如果是干性颗粒饲料（DP）的话如表 1 所示。例如，100g 的鱼在 22℃ 的时候是 4.0（%）。这表明，一天 100 克的鱼给 4 克的饲料就可以了。这个比例会根据水温、鱼的健康状态等各种条件发生变化。如果是高体鳊的话，据说比鳊鱼少 20% 左右。饲料量太多的话，不仅饲料效率会变差，剩余的饲料也会使养殖的鱼塘周围的水质和底质恶化。

ぎょたいじゆう 魚体重 (g)	18°C	19°C	20°C	21°C	22°C	23°C	24°C	25°C	26°C	27°C	28°C
10	4.5	5.0	5.5	5.9	6.3	6.7	7.2	7.8	8.5	8.7	9.0
30	3.7	4.2	4.8	5.3	5.8	5.9	6.4	6.9	7.5	7.7	8.0
50	3.0	3.6	4.2	4.8	5.4	5.9	6.4	6.9	7.5	7.7	8.0
100	2.3	2.8	3.2	3.6	4.0	4.5	5.0	5.7	6.4	6.5	6.7
200	2.1	2.4	2.8	3.2	3.5	3.9	4.2	4.7	5.3	5.4	5.6
300	1.9	2.1	2.3	2.6	2.9	3.2	3.5	3.8	4.2	4.3	4.5
400	1.8	1.9	2.1	2.4	2.6	2.8	3.1	3.3	3.6	3.8	4.0
500	1.7	1.8	1.9	2.1	2.4	2.3	2.6	2.8	2.9	3.0	3.2
600	1.6	1.7	1.8	2.0	2.1	2.3	2.6	2.7	2.8	3.0	3.2
800	1.4	1.6	1.7	1.8	1.9	2.1	2.3	2.4	2.5	2.6	2.8
1,000	1.3	1.4	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.4	2.5
1,200	1.2	1.3	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.9	2.0	2.1	2.2
1,500	1.1	1.2	1.3	1.4	1.6	1.5	1.6	1.7	1.8	1.8	1.8
2,000	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	1.6	1.7
2,500	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3	1.4	1.5	1.6
3,000	0.8	0.8	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3

表1 鯪鱼养殖的干性颗粒饲料（DP）喂食比率举例
（日清丸红饲料（株）公开发表）

（5）养殖环境

鯪鱼的适宜水温在 18~27°C 之间，超过 28°C 的话饲料摄取量会变少，到 32°C 以上的话有死亡的可能性。高体鯪的适宜水温在 20~31°C，在 15°C 以下或 32°C 以上就不会生长。

海水的盐分在 30-33psu 左右，到了 20psu 左右就不进食饵料了。（※psu 表示海水中含有多少盐分的单位。ex. 10psu→海水 1kg 含有约 10g 的盐分。）

普通海水中含氧量在 6~8mg/L 以上。鯪鱼和高体鯪的溶氧量在 6~7mg/L 以上时会很活跃，但 4mg/L 以下会引起摄食量降低和成长减缓。

（6）养殖设施和密度

鰺鱼和高体鰺的养殖多在小型分割式鱼塘中进行，从空中俯看呈四角形、边长 10~30 米的大小。鱼网的深度一般在 4~10 米左右。

一般情况下，对于鱼网的容积的每立方米 7kg 的密度进行。但是，水温、溶氧量、海潮的速度、网眼的大小和网线的粗细的不同，以及鱼的成长，随着这些因素的变化密度也会发生变化。

（7）鱼病及其对策

鰺鱼和高体鰺的疾病，已经知道的有细菌病（弧菌病、结节病、诺卡菌病、肺炎链球菌、分枝杆菌病、滑翔细菌病等）、寄生虫症（尼多尼亚症、白斑病、过敏症等）、病毒（虹彩病毒病等）。

细菌的对策有抗菌剂、抗生素的口服药（弧菌病、结节病、肺炎链球菌），根据鱼类和疾病的种类，相关法律规定了医药品的使用方法，必须要遵守。也有只能将感染鱼处理的情况（诺卡菌病、分枝杆菌病等）。

作为寄生虫病的对策，可以药浴（尼多尼亚症）、淡水浴（尼多尼亚症）的方法，但是如果使用不当的话，反而会使鱼死亡，所以需要注意。

作为病毒的对策只有疫苗接种。在体重 10-300g 的时候在鱼的腹部接种市面上销售的疫苗。或者在体重 50-500g 的时候口服市面销售的疫苗。

（8）出货

鯽鱼和高体鯽的出货方法有3种。

- ① 在产地直接活杀，内脏也不取出，就那样原样出货的方法。（图8）。用这个方法的话，会在消费地被解体。
- ② 在产地加工后发货的方法。这个方法是把打捞上来的鱼在短时间内处死，然后取出内脏，切下头部（图9）。之后，鱼肉鱼骨被分开，切成3片（图10）。鱼块被真空包装，送到消费地。
- ③ 从产地用活鱼发货的方法。用这个方法，从产地用活鱼卡车或者活鱼船，把活鱼运到消费地或者消费地附近的加工场。



图8 完整的鱼



图9 去头、内脏和鱼鳍



图10 把图9再去骨鱼肉片

6. 真鲷的养殖

真鲷（图 11）分布在除冲绳以外的日本各地，除了日本，还生活在东海一带。生存在沿岸区域的水深 30-200m 左右。水温在 18℃ 以上食欲会增加，在 26~28℃ 之间变得最旺盛，以小型甲壳类为主食。产卵水温在 18~20℃，日本海、太平洋、濑户内海以及九州西海域被认为是真鲷的产卵场。



图 1 1 真鲷

（1）养殖用种苗的确保

现在的真鲷养殖用种苗只使用人工种苗。培育到成鱼后，通过控制水温和日照时间，可以诱导成熟，同时也可以调节产卵时期。真鲷的受精卵是将成熟的雌雄放在水槽里，用自然产卵得到的。一般来说，陆地上设置母鱼用的水槽，在水槽中进行性成熟的诱导和产卵。1 条 1 个产卵期产卵 200 万~1000 万个。受精卵的大小为 1mm 左右，是圆形的分离浮游卵（图 11）。孵化需要 19℃ 左右大约 40 个小时。孵化后的仔鱼（图 12）全长 2.5mm 左右，孵化后 3 天全长超过 3mm，可以张嘴开始食用饵食。

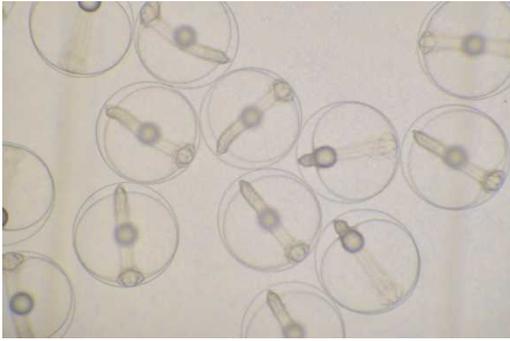


图 11 真鲷的卵



图 12 真鲷的仔鱼

随着仔鱼的成长，饲料按照海产尾轮虫类（潮水尾轮虫等）（图 13）、无节幼虫（图 14）、配方饲料的顺序喂养。



©国立研究開発法人水産研究・教育機構

图 13 尾轮虫



©国立研究開発法人水産研究・教育機構

图 14 无节幼虫

海产尾轮虫类是在种苗生产场培养的。海产尾轮虫的培养，把淡水绿藻作为饵料来使用，不过如果只用这个的话，营养不足，要强化营养之后，再给仔鱼喂食。

无节幼虫是将市售的干燥卵放回海水中，经过 24 小时左右就会孵化。无节幼虫也营养不足，需要进行营养强化后，再给仔鱼喂食。

全长 10~30mm 之前在陆地上水槽饲养，超出这个大小后，就会移到海面小型分割式鱼塘继续饲养。移到海面分割式鱼塘叫做冲出。在孵化后 90 天左右，长成全长 50mm 左右。全长在 10~50mm 之间时，按照身体大小提供相应的配方饲料。一般情况下，全长超过 50mm 的话，就可以从种苗生产者过渡给养殖者，继续进行饲养。

其他用于小型淡水鱼和幼鱼的主要饲料（浮游生物）如图 15 和图 16 所示



©小谷 知也

图 1 5 桡足水蚤



©小谷 知也

图 1 6 水蚤

（2）养大到成鱼后的养殖方法

现在，几乎不会单独使用生饵，主要使用干性颗粒饲料（DP）。

真鲷的饵食行动比鲷鱼迟钝，吃饵食要花时间。因此，需要花足够的时间增加喂食次数。另外，必须只按量给食，注意不要剩下饵食。

（3）养殖环境

真鲷在水温 29℃ 以上的话，1 天的摄饵量会有很大的变动。另外，到了 17℃ 以下就不怎么吃饵食了，在 10℃ 以下几乎不吃饵食了。

如果溶氧量低于 4mg/L 有的鱼就不吃饵，到 3mg/L 以下有的鱼就会出现异常行动，到 2mg/L 以下就开始死亡。

（4）养殖设施和密度

养殖设施现在多使用小型分割式鱼塘，形状和大小因地区而异。在水深较浅的海域，即使边长是 8~12 米的正方形，也会使用 3.5~4.5 米深度的网。近海养殖的话是边长为 12 米、深度为 12 米的正方形，或者直径为 20 米、深度为 8~10 米的圆形。

一般来说，对于鱼塘的容积 1 m³ 来说，0 岁鱼（当岁鱼）的话 4~5kg 比较适合，要收获 1000g 左右大小的话，8kg / m³ 是最多了。

注意，3kg/m³ 以下几乎不会生病，如果超过的话就会开始生病。

（5）真鲷的体色调整

在浅海养殖真鲷时，因为晒伤的概率很高，为了防止日晒，要将遮光网安装在养殖鱼塘上（图 15）。另外，为了使真鲷的红色看上去鲜艳，在饵食中混入了含有大量作为色素主要成分胡萝卜素的冷冻磷虾和磷虾粉末。



图 15 安装了遮光网的养殖鱼塘

（6）鱼病和对策

作为真鲷易染的疾病，有细菌病（弧菌病、滑翔细菌病、嫌气性杆菌症、上皮增生症）、寄生虫病（白斑病、胎腺炎、甲虫病）、病毒病（虹彩病毒病、淋巴转移病）。

作为细菌病的对策，低密度的饲养（弧菌病、滑翔细菌病），使用抗菌剂（弧菌病，嫌气性杆菌症），药剂（过氧化氢剂）浴（胎腺炎）有效果。

作为寄生虫病的对策，药剂（氯化溶菌酶散剂）口服（白斑病）、鱼塘移动（白斑病）、淡水浴（甲虫病）、药剂（过氧化氢剂）浴（甲虫病）都有效果。

病毒病的对策，作为预防，可以通过使用维生素剂来增强体力，通过使用免疫赋活剂来提高免疫活性化，减少压力，低密度的饲养，但是最近也在进行疫苗接种（虹彩病毒病）。注意，在已经发病的情况下，迅速去除病鱼和死鱼是最好的对策。另外，水产用医药品根据鱼类和疾病的种类规定了应遵守的用量和用法，所以使用时需要注意。

（7）出货

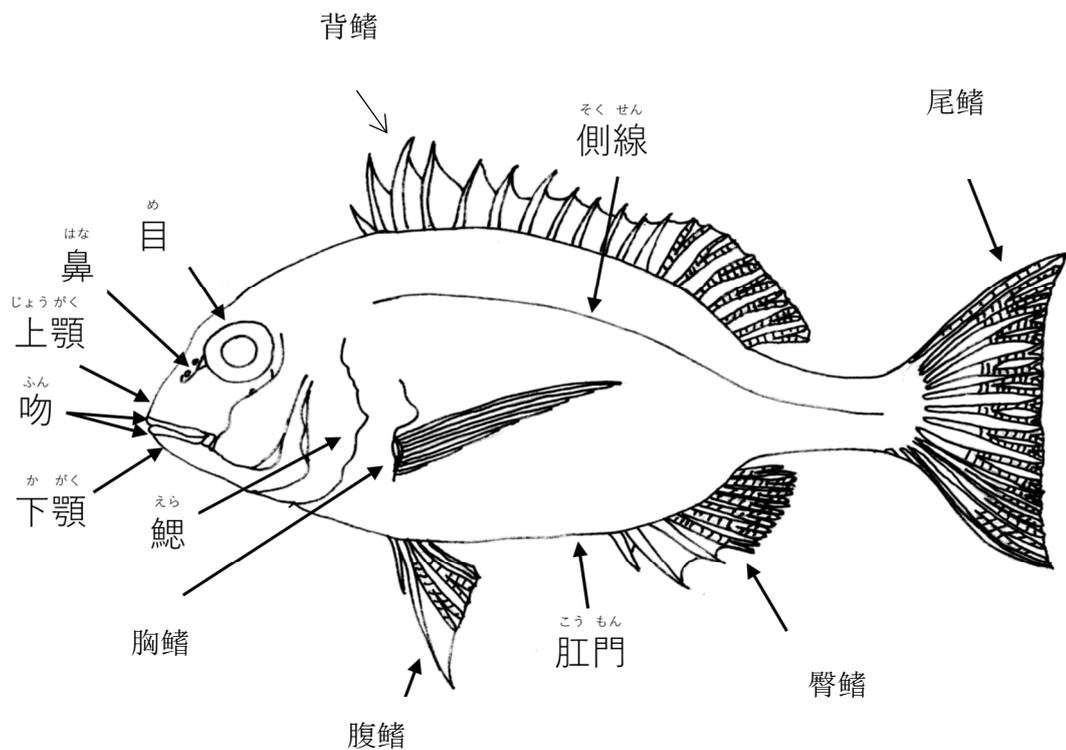
真鲷在活鱼发货之前，有必要从几天前开始停止喂食，以及让它完全排泄变成空胃。这是为了不让运输途中的水质恶化。另外，不要伤害粘膜和鱼鳞，防止鱼和网衣、以及鱼和鱼之间接触产生擦痕，这也很重要。因为搬运鱼的时候会将鱼放在狭窄的地方，所以在发货前也要让鱼习惯狭窄的空间。会使用船、卡车和飞机来运输鱼。如果不能进行水的交换，就提供氧气。另外，为了降低真鲷的活性，会进行低温处理和冰温处理。

7. 鱼的部位・測定

为了解养殖的鱼的状态，需要知道鱼的大小。但是，为了知道鱼的大小，也有必要知道鱼的各部位的名称。

(1) 鱼的部位名称

在养殖现场，工作中接受指令的时候会用到鱼的部位，所以要记住部位的名称。



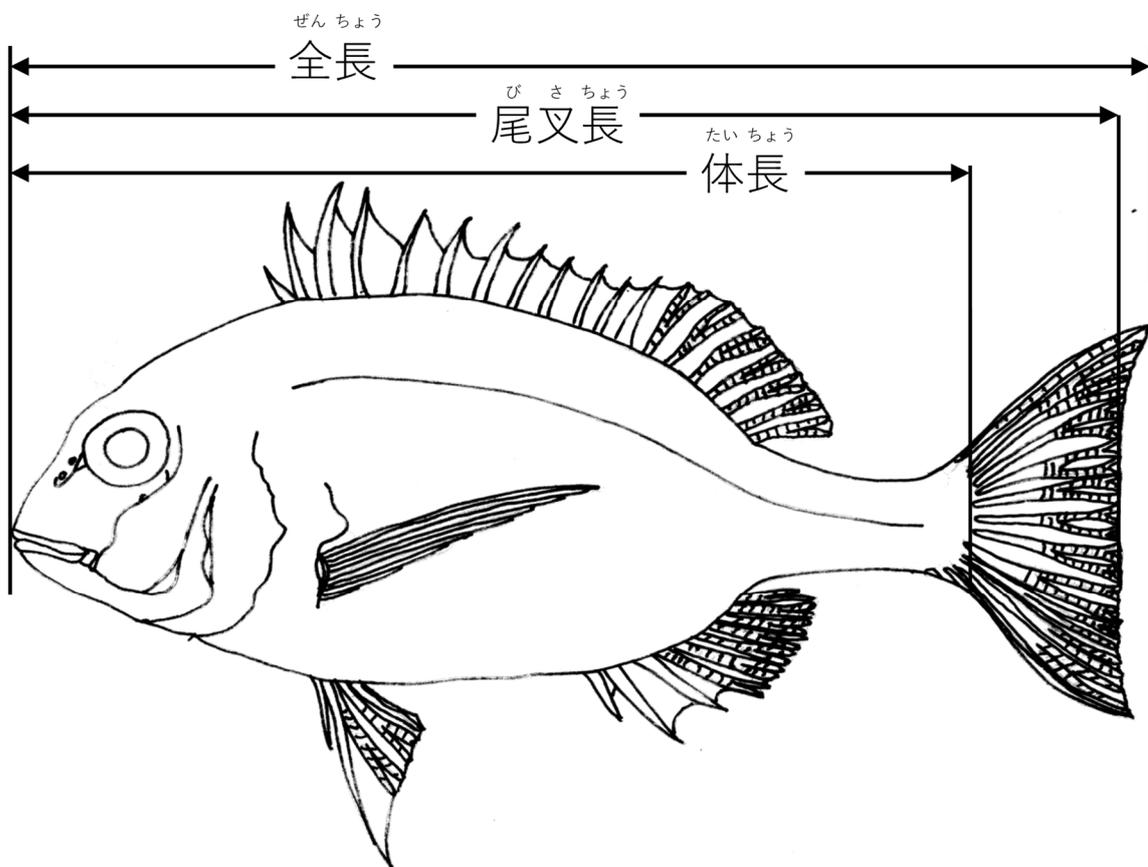
(2) 鱼的测定

测量鱼的大小时，需要测量下述每一部分的长度。

全长：从身体的最前端到尾鳍的最后端的长度

尾叉长：从上颌吻的最前端到尾鳍最凹陷的部分

体长（标准体长）：从上颌吻的最前端到脊椎骨的最后端、或者到
尾鳍的根部为止



8. 即杀鲜鱼法

将活鱼立即杀死，延缓死后僵直是保持鱼的鲜度的处理方法。有时候出货养殖的鱼时，也会进行这样的处理。另外，还有野杀和神经杀等各种各样的处理方法。下面的照片是在头部和尾巴切入后去掉血，从外表看上去也知道是实施了即杀鲜鱼的方法。



真鯛的即杀鲜鱼



高体鰺的即杀鲜鱼



比目鱼的即杀鲜鱼