

とくていぎのう
特定技能

ぎょぎょうぎのうそくていしけん ようしょくぎょう がくしゅうよう てきすと
漁業技能測定試験（養殖業）学習用テキスト

いっばん あんぜんかんけい
（一般・安全関係）

いっばんしゃだんほうじんだいにほんすいさんかい
一般社団法人大日本水産会

しょはん ねん がつ
（初版2020年2月）



もく じ
目 次

1. 総論	1
(1) 無給餌養殖	1
(2) 給餌養殖	2
2. 養殖	5
3. 種苗	6
(1) 天然種苗	6
(2) 人工種苗	6
4. 養殖の技術	8
5. 養殖環境	9
(1) 海の汚れ	9
(2) 富栄養化と赤潮	10
6. 観察	10
7. 荒天に対する注意	11
8. 漁業基礎知識	12
(1) 基礎	12
(2) 安全	12
(3) ロープの結び方	14

1. 総論

人の食料（食べ物）として水産物は、とても大切なものです。水産物をいつまでも利用するためには、海を大切にし、とり過ぎないようにしなければなりません。しかし、人の数が多くなり、水産物を食べる量が増えたので、水産資源は少なくなっています。また、経済成長により豊かになるとおいしい魚介類を食べたい人が増えてますが、天然の魚介類は生産力が限られています。

一方で、養殖技術が向上したため、今までの「とる漁業」に加えて「養殖業」が盛んになってきました。そこで、新しい方法や、今までやっていなかった魚、貝、藻類などの養殖も増えています。

日本における主な養殖の方式は、以下の通りです。

(1) 無給餌養殖

餌を人が直接与えないで、天然の水の中の栄養塩や餌を利用して養殖する方法です。

・垂下式養殖（図1，2）

養殖する生物をロープにつけて吊るし、あるいは網などに入れて水の中で育てる養殖。主にマガキ、ホタテガイ、ノリ、ワカメ、コンブなどが養殖されています。

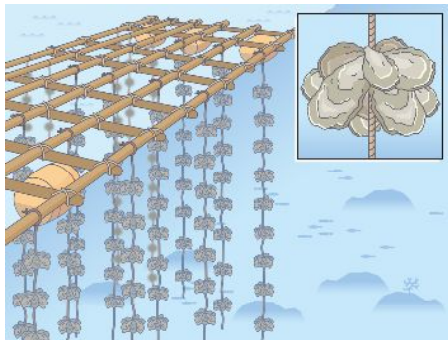


図1 マガキ養殖

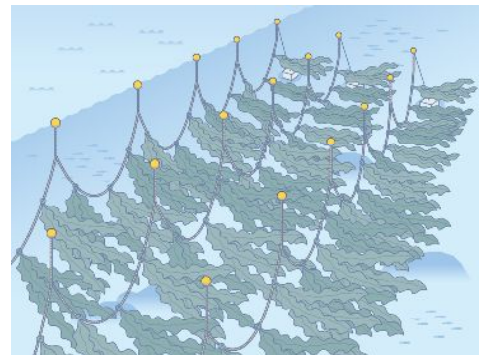


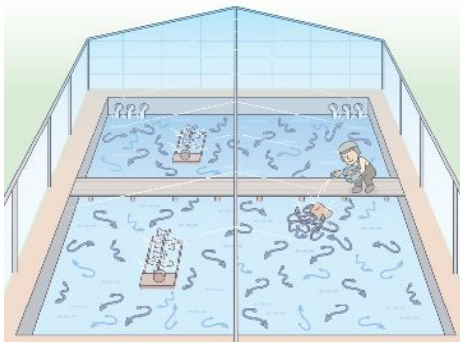
図2 コンブ養殖

きゅうじようしよく
(2) 給餌養殖

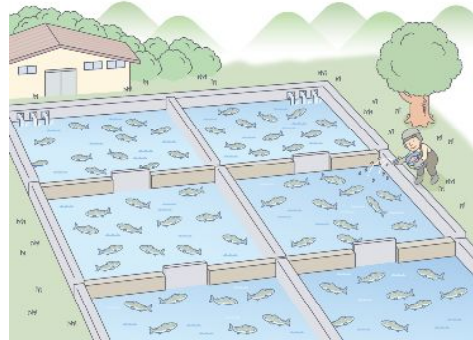
いけ いけす なか さかな えび えさ あた ようしよく ほうほう
池や生簀の中の魚やエビなどに餌を与えて養殖する方法です。

りくじようしよく ず
・陸上養殖 (図3, 4)

ひと つく りくじよう いけ さかな ようしよく ほうほう おも くる まえび ひらめ
人が作った陸上の池で魚を養殖する方法です。主にクルマエビ、ヒラメ、
うなぎ まするい にじます
ウナギ、マス類 (ニジマスなど) などが養殖されています。



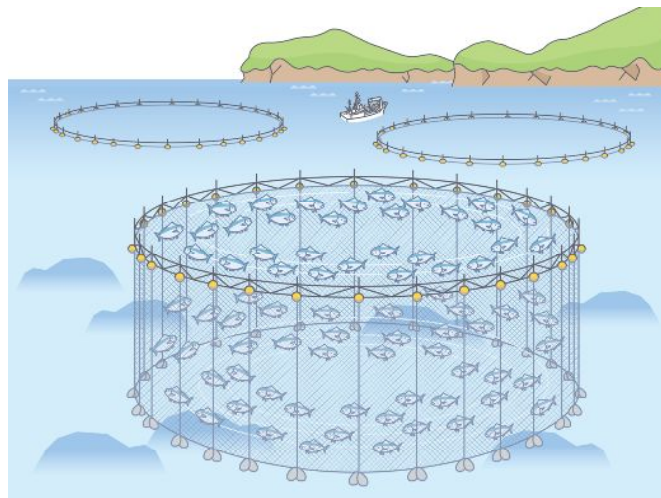
ず うなぎようしよく
図3 ウナギ養殖



ず まするいようしよく
図4 マス類養殖

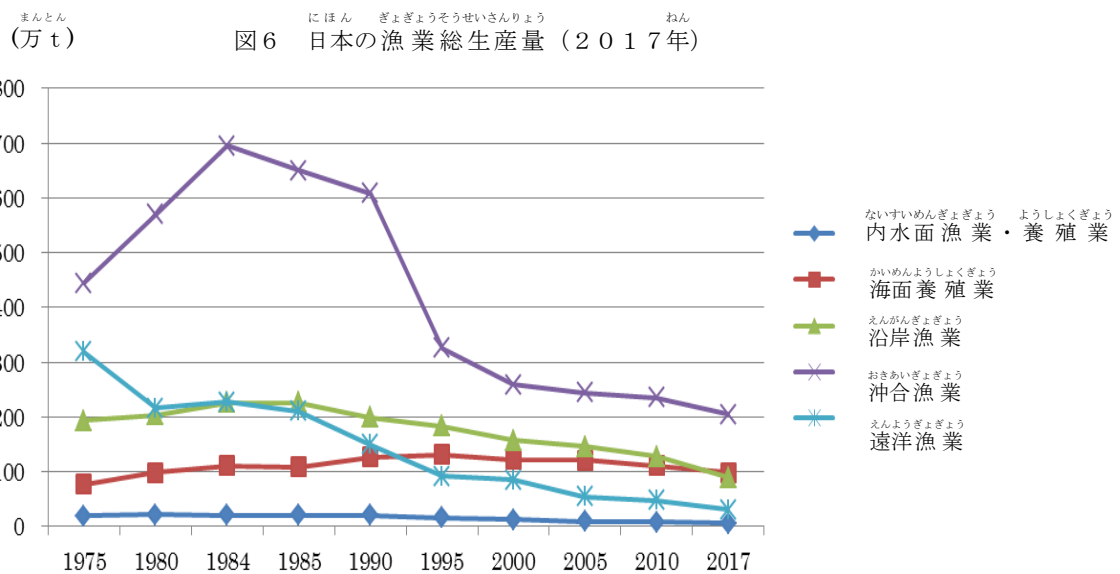
あみいけすようしよく こわりようしよく ず
・網生簀養殖 (小割養殖) (図5)

すいめん あみ くぎ さかな ようしよく ほうほう おも ぶり まだい ふぐ
水面を網で区切って魚を養殖する方法です。主にブリ、マダイ、フグ、
しまあじ まぐろ こい
シマアジ、マグロ、コイなどが養殖されます。



ず まぐろようしよく
図5 マグロ養殖

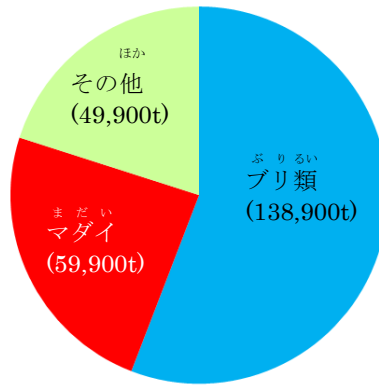
日本の漁業総生産量は図6に示すように、1984年が一番多く、約1,280万tありましたが、2017年は約430万tで、1/3程度に減っています。また、養殖業生産量(2017年)は漁業総生産量の約1/4を占め、漁業の中で重要な産業となっています。



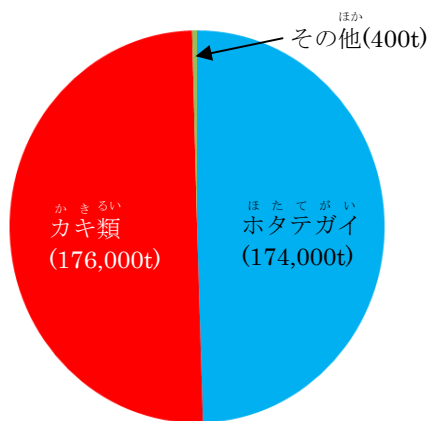
出典：平成30年度水産白書より作成

しゅうぎょしゅべつしゅうかくりょう か き ず とお ぎょぎょうせいさん じゅう
 主要魚種別収獲量は、下記の図7の通りで、漁業生産において重
 よう ちい し
 要な地位を占めています。

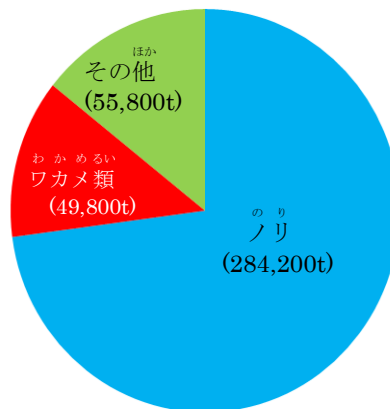
ぎょるいようしよく しゅうぎょしゅべつぎょかくりょう ねん
 魚類養殖の主要魚種別漁獲量 (2017年)



かいりようしよく しゅうぎょしゅべつぎょかくりょう ねん
 貝類養殖の主要魚種別漁獲量 (2017年)



かいそうりようしよく しゅうぎょしゅべつぎょかくりょう ねん
 海藻類養殖の主要魚種別漁獲量 (2017年)



ず しゅってん のうりんすいさんしょう へいせい ねんぎょぎょう ようしよくぎょうせいさんとうけい
 図7 出典：農林水産省「平成30年漁業・養殖業生産統計」

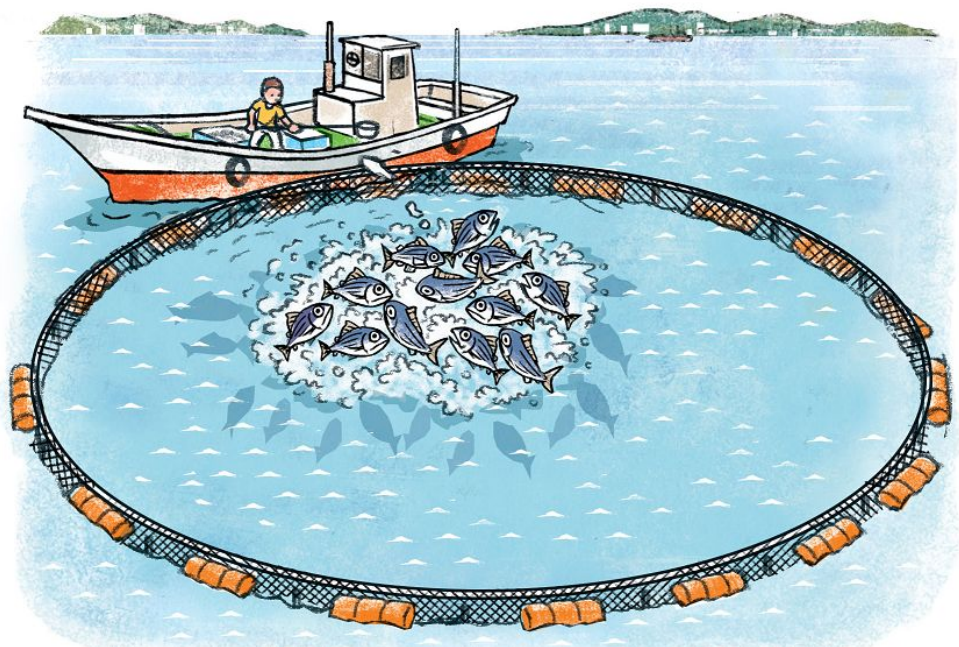
ようしょく
2. 養殖

ようしょく ひと て かんり しせつ しいくしせつ つく しせつ
養殖とは、人の手で管理できる施設（飼育施設）を作り、その施設
ようしょくよう しゅびよう い えさ しいくすう ちょうせい あみこうかん いけ
に、養殖用の種苗を入れて、「餌やり、飼育数の調整、網交換や池
そうじ いけす いかだ いどう かいちゆう さ ふか せんたく くふう
掃除、生簀や筏の移動、海中に下げる深さの選択」などの工夫によ
よ かんきよう つく しゅびよう けんこう せいちょう しょうひん さいず
り、良い環境を作り、種苗を健康に成長させ、商品サイズにする
ほうほう
方法のことです。

ようしょく ひと くに ほうりつ そ くかくぎょぎょうけん ようしょく おこな けんり
養殖する人は、国の法律に沿って、区画漁業権（養殖を行う権利）
めんきょ え おこな あんぜん あんしん しょうひん つく
の免許を得て行わなければならない、安全で安心のできる商品を作る
ところ
ことを心がけなければなりません。

ようしょくばしょ めんきょ き ばしょ おこな ようしょく
養殖場所は、免許により決められた場所でしか行えず、養殖
きぼうしゃ かって じぶん ようしょく
希望者が勝手に、自分のしたいところで、養殖することはできません。

ようしょく おな かた かかくちょうせい ふと
また、養殖と同じやり方で、価格調整のためや、太らせるため、
かいどく な あいだ すうじつ すうかげつ しいく
あるいは貝毒が無くなるまでの間など、数日から数カ月の飼育するも
ちくよう よ
のは、蓄養と呼びます。



3. 種苗

「養殖業」を行うために、種苗の確保が必要です。

種苗とは、魚や貝など生物の養殖施設で飼育可能となった子供のことで、種苗の中には、天然種苗と人工種苗があります。

(1) 天然種苗：天然の子供が決まった時期に決まった場所に集まる性質があって、まとまった数を捕獲できる種では、それを捕獲して養殖用種苗として利用されます。ホタテガイ・マガキ・ブリ・マグロ・ウナギ・アユなど海や川、湖で産まれたものがあります。天然資源の採集には、それぞれの種や地域ごとに、獲る時期、方法、場所に許可が必要なものがあります。

(2) 人工種苗：水槽や生簀などの中でその生物の卵に精子をかけ、卵を受精させて、その子供を養殖業者が飼育できるサイズの種苗として育てたものです。人の力で作る技術がある生物であって、天然種苗が獲りにくい場合や、天然よりも成長が良かったり値段が安いなどの長所がある場合に、使われます。以下は人工種苗で育てる魚介類の一例です。

・海の魚：マダイ・ヒラメ・ブリ・マグロ・トラフグなど

・川・湖の魚：アユ・サケ・コイ・ナマズなど

・海老・蟹の仲間：クルマエビ・ガザミなど

・貝の仲間：マガキ・アワビ・真珠など

・海藻：ノリ・ワカメ・コンブなど

・その他：ウニ・ナマコなど

※ブリやマグロは、天然種苗も使われていますが、近年、人工種苗

の使用も増えてきました。

ようしょく しゅびょう すいちゅう せいかつ さかな かい おや すいそう さん
養殖の種苗は、水中に生活している魚や貝を親にして水槽で産
らん
卵させたものや、自然の水中で産卵したものを利用しています。この
しぜん すいちゅう さんらん りょう
ため、水中に産卵する魚や貝が豊かであるように守っていくことが
すいちゅう さんらん さかな かい ゆた まも
大切です。特に、漁業により獲りすぎないように、注意しなければ
たいせつ とく ぎょぎょう と ちゅうい
なりません。このことを「資源を管理する」と言い、管理を続けるこ
しげん かんり い かんり つづ
とにより、丈夫な種苗を末永く、安定して手に入れることができます。
じょうぶ しゅびょう すえなが あんてい て い
さかな かい う たまご ちぎょ ちがい とき た
魚や貝は、生まれたばかりの卵・稚魚・稚貝の時に、ほとんどが食
た な し せいちょう
べられたり、食べるものが無くて死んだりします。成長するにつれて、
さかな およ ちから つよ かい かいがら かた おお し
魚では泳ぐ力が強くなり、貝では貝殻が硬く大きくなるので、死ぬ
わりあい ひく
割合が低くなります。

しかし、どんなに大きくなっても水質が悪くなると死んでしまいま
おお すいしつ わる し
す。したがって、漁業用資源の管理だけでなく、水域の水質を良くす
ぎょぎょうようしげん かんり すいいき すいしつ よ
ることも、養殖を安定的に行うことにつながるのです。
ようしょく あんていてき おこな

4. 養殖の技術

生まれたばかりの魚や貝は、極めて小さくて弱く、敵から逃げる力も、餌を食べる力も、消化する力もわずかしありません。そこで始めの間は、陸上水槽ろ過した海水を入れて温度を調節し、成長に合わせて適度な大きさの消化の良い餌を順番にたっぷり与えて種苗に育てます。そのために必要な施設は養殖とは異なるため、専門の技術者がいる漁業協同組合や種苗生産業者が行います。

養殖では、種苗を手に入れて、世話を大きくします。世話で重要なことは、酸素の豊富な清潔な海水や栄養豊富な餌が全体に行き渡るようにすること、出荷まで病気にかかることなく健康に育てることです。そのためには、種苗を過密に入れないように注意し、品質が良い餌を適当な間隔で必要な量をあたえ、生け簀網や池の交換を行って良い環境を保ち、病気の個体が出ないように注意が必要です。はじめは種苗が小さいので、飼育施設（籠・水槽・生簀）の中に数を多く入れます。しかし、魚や貝などを大きくするためには、成長するにつれて、飼育施設（籠・水槽・生簀）の中の数を少しずつ少なくする管理も大事です。また、新鮮な海水を入れるためには、付着物が付かないようにすることも大事です。

養殖では、飼育施設（籠・水槽・生簀）などに最初、収容する数を100%とすると、2-3年後に水揚げする数は、80%以上を残す計画で生産しています。

5. 養殖環境

(1) 海の汚れ

海(川)は、いつも綺麗にしておかなければなりません、人間の陸上での暮らしや工場、畑などから流れ出てくる栄養塩や有害物質の量は非常に多く、海の汚れの多くがそのために起こるといわれています。

養殖業では、この汚れにより、養殖する魚や貝が病気になり、死んだりします。また汚れた環境で養殖した魚は、消費者(人)の健康を悪くすることがあるので、注意しなければなりません。

【汚れの種類】

・陸上からの汚れ：

人の住んでいる所から流れてくる洗剤、下水道排水(汚い水)や工場排水、畑、牧場などから流れ出た農薬、家畜の糞や尿、そして、魚や貝を育てている所から出る余った餌や排泄物(大小便)など

・海や川に捨てられたごみによる汚れ

油による汚れ(船の事故で流れ出した油による被害は非常に大きい)

・化学物質：ダイオキシン・水銀・カドミウムなどによる汚れ(かつて人に被害が起きた例があるので、そのようなことが無いように注意が必要である。)

・山、海岸などの開発による泥や砂の流れ込みによる汚れ

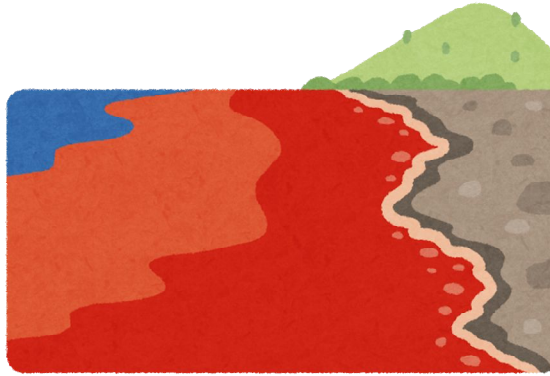


（2）富栄養化と赤潮

富栄養化とは植物プランクトンの栄養となるチッソ（N）、リン（P）などが^{ふ す}増え過ぎることです。原因は工場や家庭などで、これらを多く^{ふく みず す}含む水を捨てることにあります。

赤潮とは、富栄養化により、ある特定の種類の植物プランクトンが^{ふ す みず いろ あか ちやいろ か}増え過ぎ、水の色が赤や茶色に変わることです。

富栄養化や赤潮により、水中の酸素が減ったり、魚の鰓に植物^{ぶらんく とん つ}プランクトンが詰まったりするので、魚が死んでしまい漁業、^{ようしょくぎょう おお えいきょう あた}養殖業などに大きな影響を与えます。



6. 観察

沿岸には^{えんがん かいりゅう しお み ひ}海流と潮の満ち引きにより、常に流れがあります。^{つね なが}養殖場ではこれらの流れにより、水が交換されるため、呼吸が十分^{ようしょくじょう なが みず こうかん こきゅう じゅうぶん}に出来、様々な種類の植物プランクトンが入ってきます。しかし、^{りくじょう ゆうがいぶっしつ かいすい よご みず い か た}陸上からの有害物質により、海水が汚れたり、水の入れ換えが足りない場合、^{ばあい せいちょう せいじゆく わる えいきょう で}成長や成熟に悪い影響が出てきます。

養殖場では、飼育水を汲み上げ、水温、塩分、酸素量などを調べ^{ようしょくじょう しいくすい く あ すいおん えんぶん さんそりょう しら}たり、悪い臭いがしていないか、水の色が変わっていないかを観察し^{わる にお みず いろ か かんさつ}ます。特に、台風などが通ったり、雨が^{とく たいふう とお あめ おお ふ ひろ はんい}多く降ったときなどは、広い範囲で塩分が少なく（甘く）なったり、泥で^{えんぶん すく あま どろ みず}にごった水がやってくるので、^{ちゅうい ひつよう}注意する必要があります。

7. 荒天に対する注意

大きな低気圧や台風により、強風や高波が起こると養殖施設が壊れることがあります。天気予報には、よく注意をして、強風、高波の強さ、低気圧や台風の来る方向を調べ、養殖施設の被害を少なくするように気をつけることが大切です。台風が近づく可能性がある際には、筏を湾の奥に移動したり、係留ロープを増やすなどの準備及び施設の点検をする必要があります。

また、恐ろしい災害の一つに津波があります。日本は地震が世界一多いところで、海のそばで生活する人は、地震があると津波が起こると考えて注意する必要があります。

津波は地震の起きたところが近いと、すぐにやってくると考えるべきです。北海道の奥尻島沿岸や岩手県、宮城県の沿岸では、近くで起きた地震により、10分もかからないうちに津波がやってきて、多くの人々が死亡しました。また、日本で地震が起こらないときでも、南アメリカで起きたチリ地震によって、津波は時間をかけて日本沿岸に到着し、急に水位が高くなったために船や養殖筏に多くの被害が出たことがあります。

津波が来るときは、波と波の間隔が大変長い大波が来ることになり、特に、浅い海では波のエネルギーによって、急に海面が上がるので、人や船、建物が海の中に入ってしまうことになります。津波が海岸に上がってくる力はとても強く、例えば、膝ほどの深さにいる人でも、動くことができなくなるといわれています。

津波が来ると、町や市の一斉放送で「津波警報」が出されます。地震を感じたら、すぐに津波が来ると考えて、海岸から離れた高い場所に避難する習慣を持つことが大切です。

8. 漁業基礎知識

(1) 基礎

- 安全に作業するために、日頃から健康管理に気をつけます。
- 病気や怪我などがある場合には、船長に必ず報告します。
- 乗船時刻に遅れぬように余裕を持って行動しましょう。
- 船内では、船員同士でケンカなどをして秩序を乱してはいけません。
- 不必要な火気の使用をしてはいけません。喫煙も注意しましょう。
- 船内にいるときはポケットの中には手を入れて歩き回らないようにしましょう。
- 船内で使用した道具は、使用した後は速やかに片付けましょう。
- 船が動いているときは船の外に手や足を出さないようにしましょう。
- 船を運転する人の視界を妨げないようにしましょう。

(2) 安全

○服装 (図8)

- 水上(デッキ)での作業では、必ず作業用救命衣(ライフジャケット)を着ます。船に乗る際は、救命衣を付けることが義務づけられています。
- 頭を守るため安全帽(ヘルメット)も被ります。
- 危険な作業をするときは、安全ベルトや命綱をつかいます。
- 動いている機械やロープなどに巻き込まれないよう、きちんと服を着ます。
- ワイヤー、ロープ等を取り扱う場合は、保護用手袋を用います。

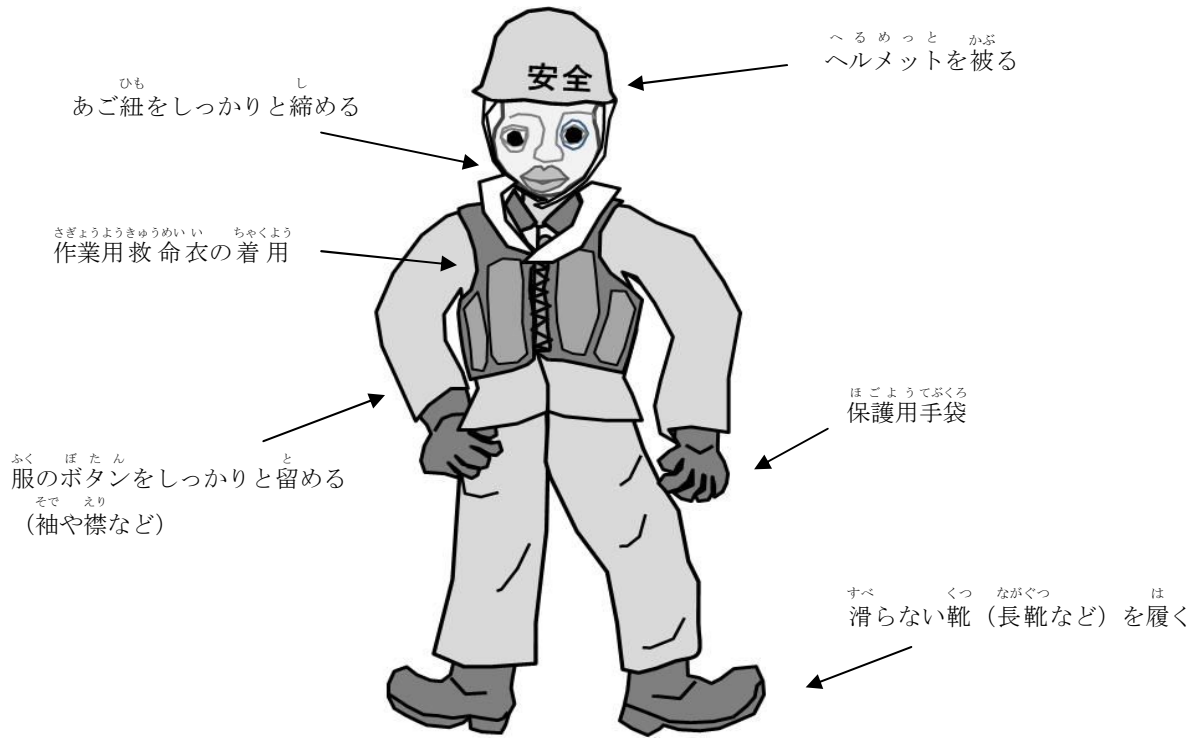
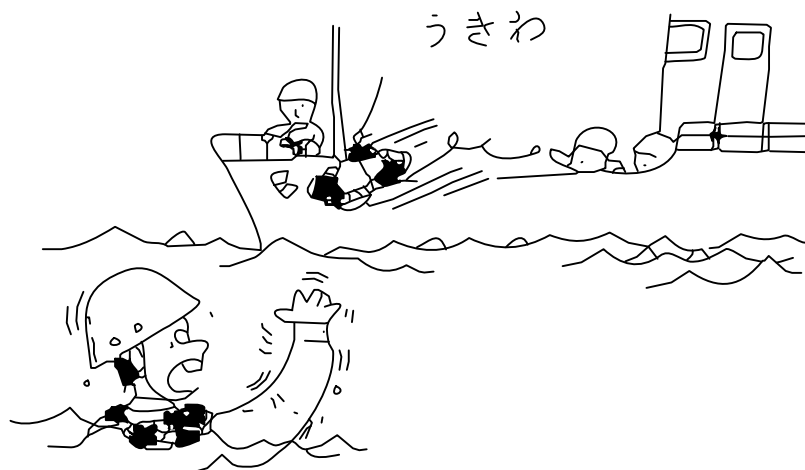


図8 作業する時の安全な服装

○ 水上で注意すること

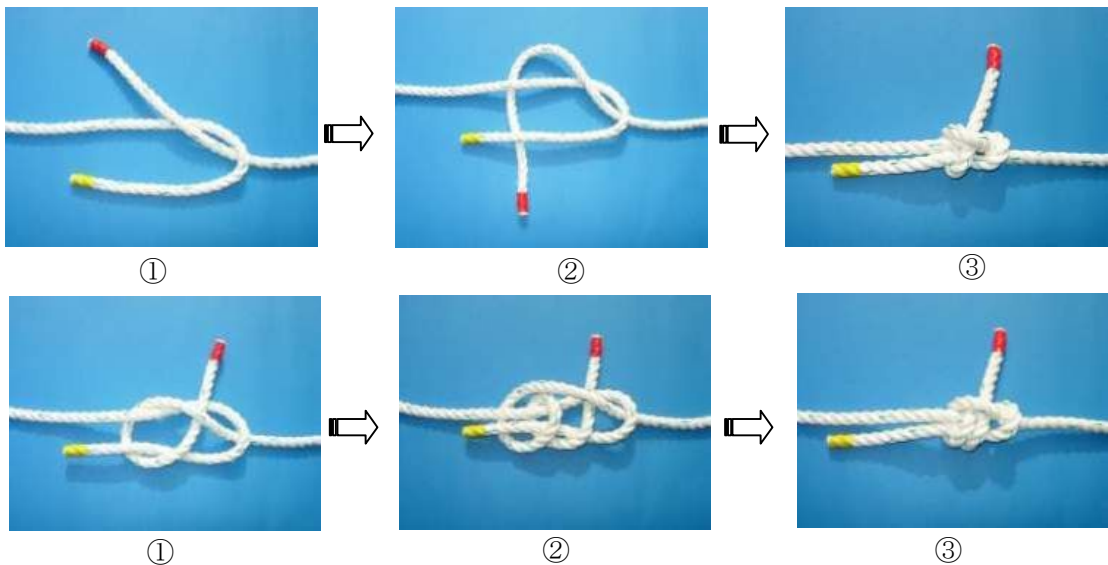
- 作業が始まる前に、余裕をもって作業内容を把握しましょう。
- 作業場が油や魚の血などで汚れたときは、掃除します。
- 人が海に落ちたのを見たら大声で知らせ、浮き輪（ライフブイ）など浮くものを海に投げます。一人で助けようとしてはいけません。



- 動いている機械には近づかないように注意します。
- 使用中のロープやワイヤーには、不用意に近づかないようにしまし
よう。纏めてあるロープに足が絡まないように気を付けます。
- 作業場に到着したら、段差やロープが配置されている場所を把握し
ます。
- 暗いとき船に乗り降りする時や、他の船に乗り移る時は、特に注意し
ます。歩み板を渡る時も注意します。
- クレーンで、重いものを吊り上げる時は、荷物の下に人がいないこ
とを確認します。動いていない時でも不用意にクレーンの下に近づ
いては行けません。また、クレーンの操縦には資格が必要です。

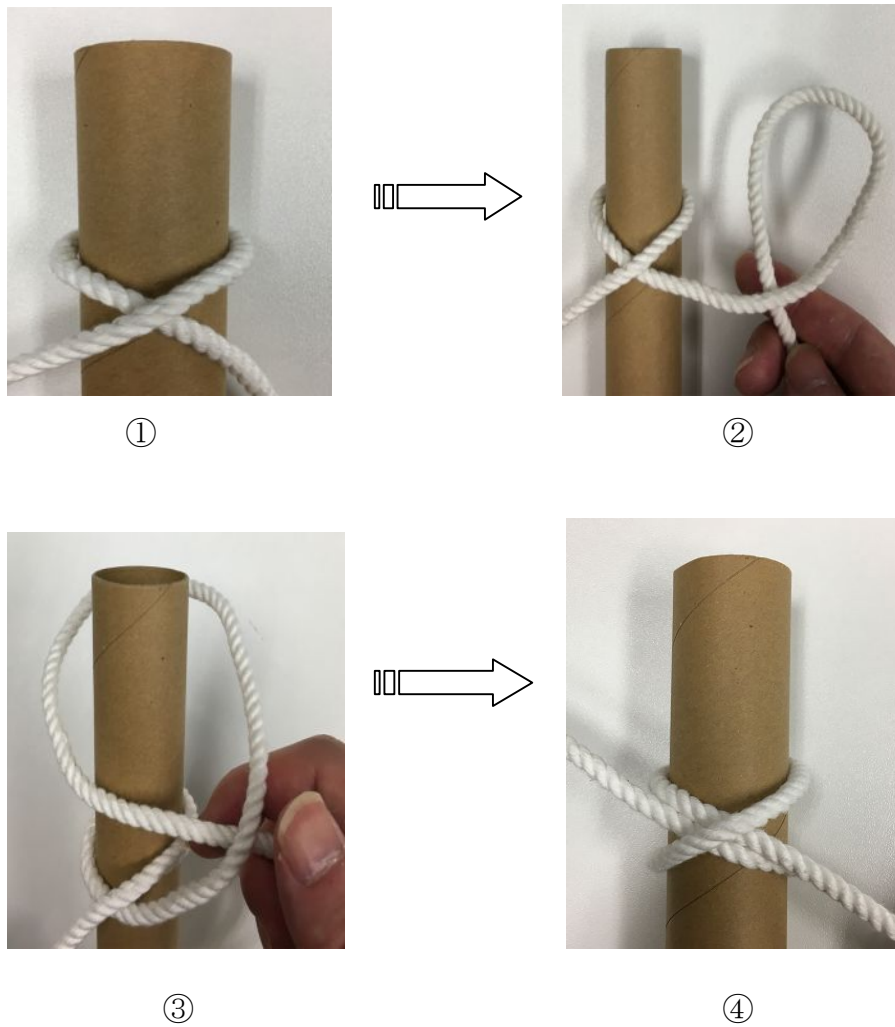
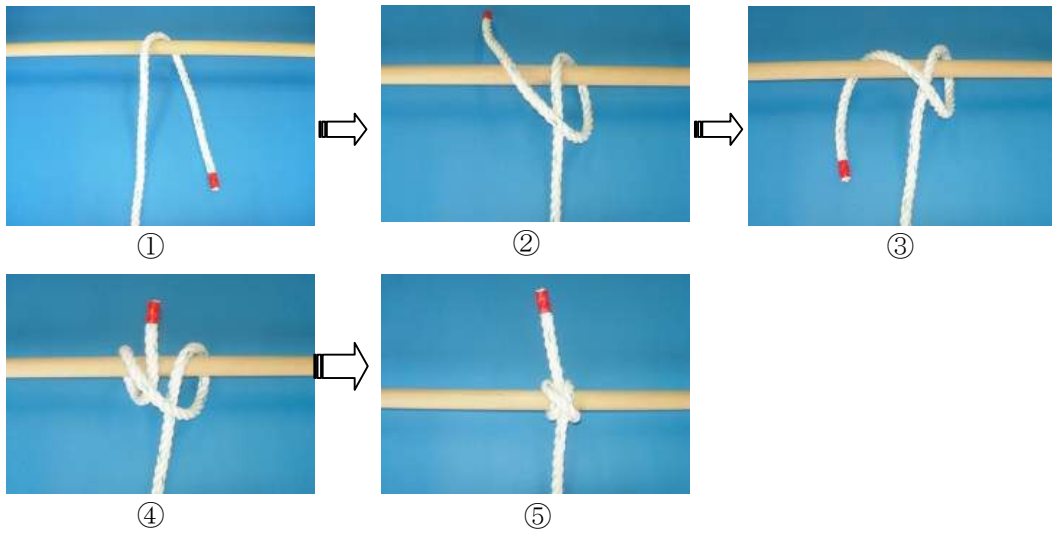
(3) ロープの結び方

- 一重つなぎむすび、二重つなぎ結び：かえるまた結びとも言います。
同じ太さの2本のロープの端と端を繋ぐときに使われます。結び目がほどこ
にたく、網を編む時にも使います。ロープの太さが違うときや滑り
やすい時は二重つなぎを用います。

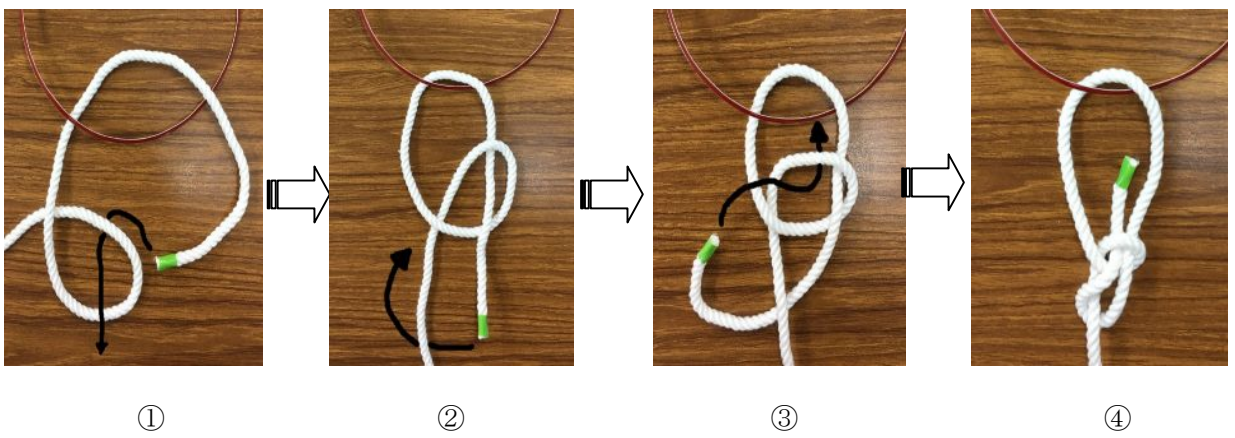
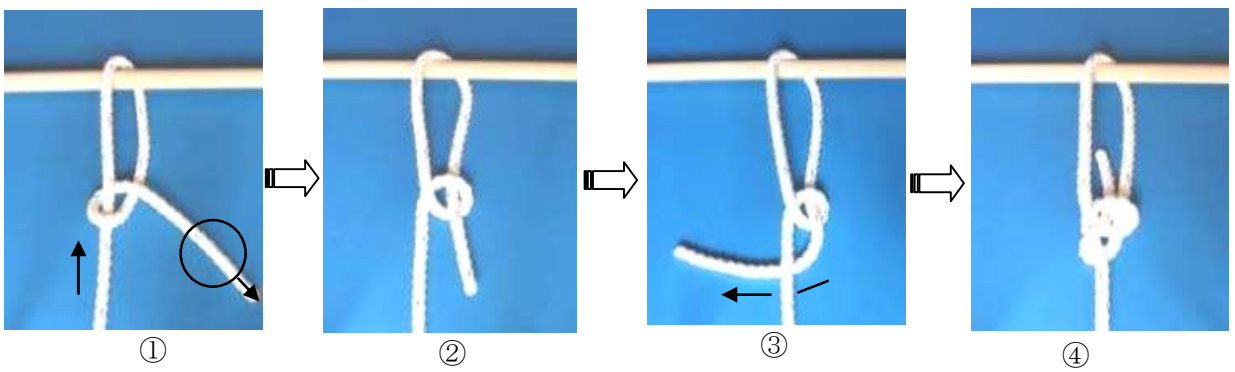
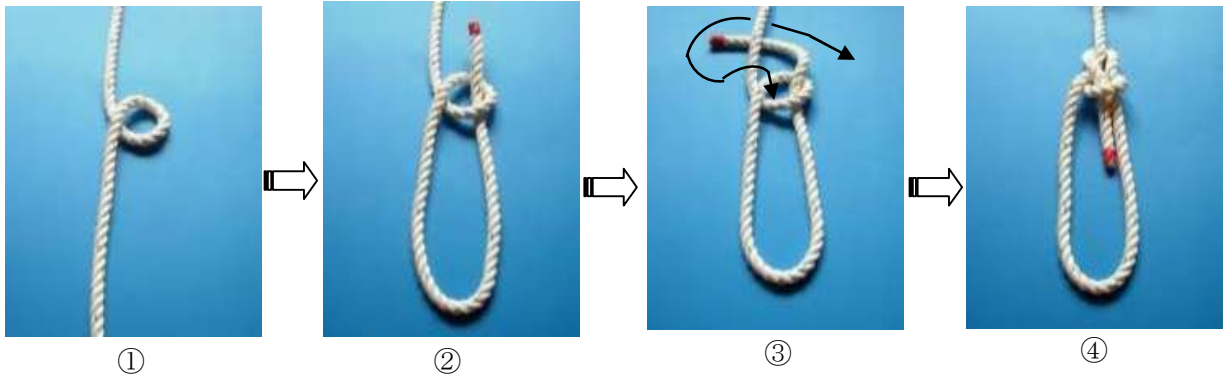


※上が一重つなぎ結び、下が二重つなぎ結び

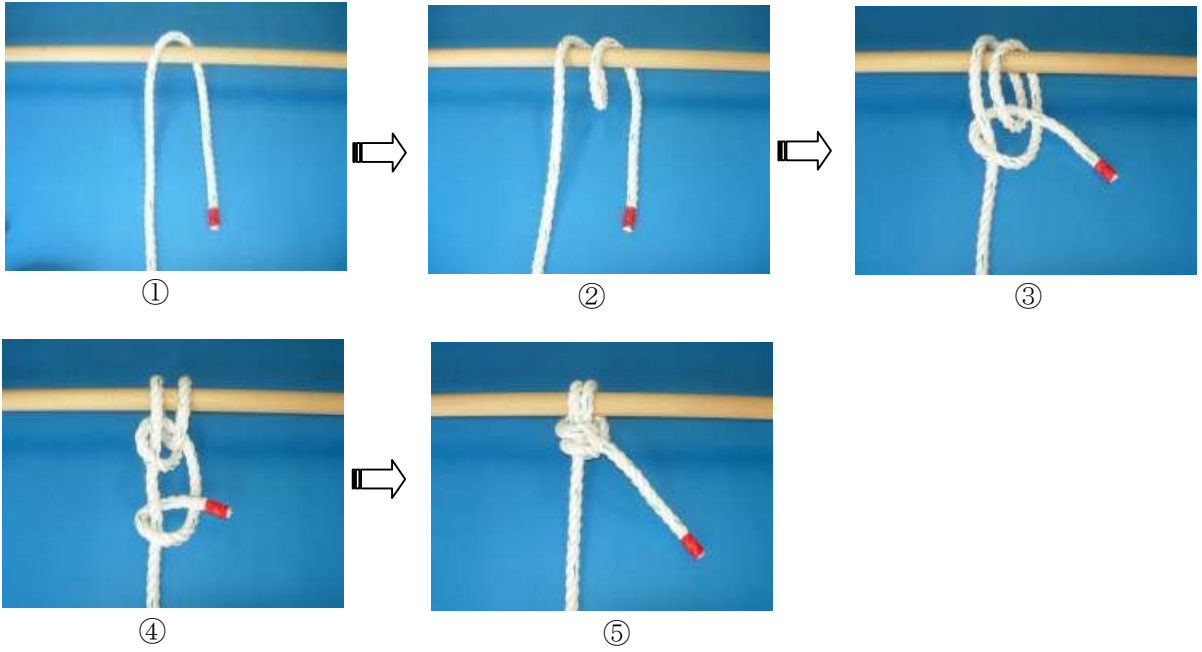
ま むす ろ ー ぶ はし ほか もの むす ほうほう
 ・ 巻き結び：ロープの端を他の物に結ぶ方法です。



むす ふね と とき つか たいせつ むす かた もの ろーぶ
 ・もやい結び：船を泊める時などに使う、大切な結び方です。物にロープ
 か むす かた か むす かた て うご こと
 を掛けない結び方と掛ける結び方では手の動きが異なります。



- いかりむす ろーぶ いかりなど むす かいちゅうなど せってい あんぜん
- 錨結び：ロープを錨等に結びつけ、これを海中等に設定するときの安全で
かくじつ むす かた
確実な結び方です。



Keterampilan Khusus
Buku teks untuk tes keterampilan perikanan (Budidaya)

(Perihal umum dan keselamatan)

Japan Fisheries Association
(Edisi pertama Februari 2019)



Daftar Isi

1. Ikhtisar.....	1
(1) Budidaya tanpa pakan.....	1
(2) Budidaya memberi pakan.....	2
2. Budidaya	4
3. Bibit.....	5
(1) Pembenihan alami	5
(2) Pembenihan buatan manusia	6
4. Teknologi Budidaya	7
5. Lingkungan Budidaya	8
(1) Pencemaran laut	8
(2) Eutrofikasi dan Pasang merah.....	9
6. Observasi.....	9
7. Perhatian Terhadap Cuaca Buruk.....	10
8. Pengetahuan Dasar Perikanan.....	11
(1) Dasar.....	11
(2) Keamanan	11
(3) Cara mengikat tali.....	13

1. Ikhtisar

Hasil laut merupakan makanan yang sangat penting bagi manusia. Agar dapat memanfaatkan hasil laut seterusnya, maka tidak boleh mengambil hasil laut berlebihan dan harus menjaga laut. Tetapi, sumber daya perikanan semakin berkurang karena bertambahnya kebutuhan hasil laut akibat bertambahnya populasi manusia. Selain itu, karena pertumbuhan ekonomi membuat meningkatnya keinginan orang untuk mengkonsumsi *sea food* yang enak, sementara itu produksi *sea food* yang alami terbatas.

Di samping itu, karena meningkatnya teknologi budidaya, selain “Perikanan Tangkap” yang berlangsung selama ini, “Budidaya Perikanan” semakin berkembang. Dengan demikian, baik metode budidaya perikanan baru maupun budidaya ikan, kerang, alga yang selama ini belum dilakukan juga semakin bertambah.

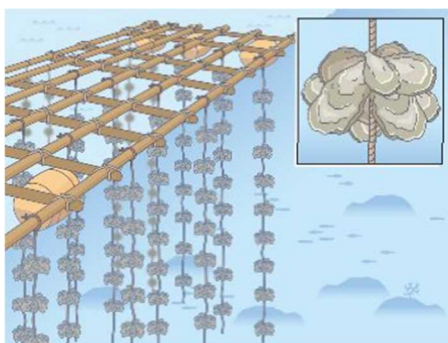
Metode utama budidaya perikanan di Jepang sebagaimana di bawah ini:

(1) Budidaya tanpa pakan

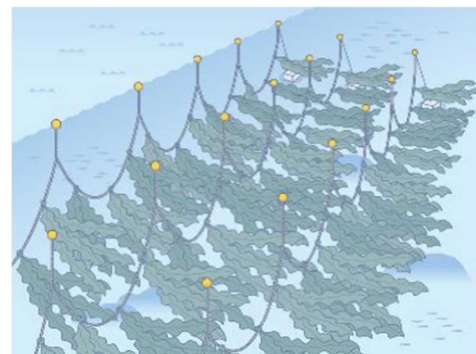
Dalam metode budidaya ini tidak memberi pakan secara langsung oleh manusia, tetapi membudidayakan dengan pakan dan garam nutrisi alami dalam air.

Metode pemeliharaan gantungan (Gambar 1, 2)

Menggantungkan makhluk laut yang dibudidayakan diikat dengan tali, atau membudidayakan dengan cara memasukkan ke jaring di dalam air. Khususnya untuk membudidayakan tiram Jepang, Kerang kipas (*scallop*), lumut laut, rumput laut Wakame, Kombu.



Gambar 1 : Budidaya Tiram Jepang



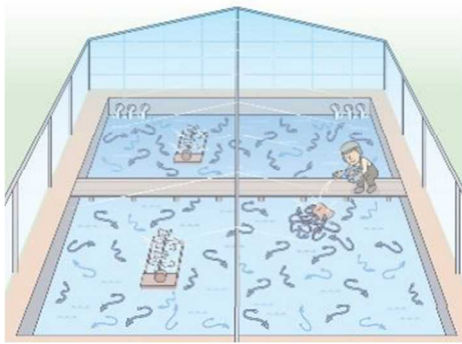
Gambar 2 : Budidaya Kombu (*Kelp*)

(2) Budidaya memberi pakan

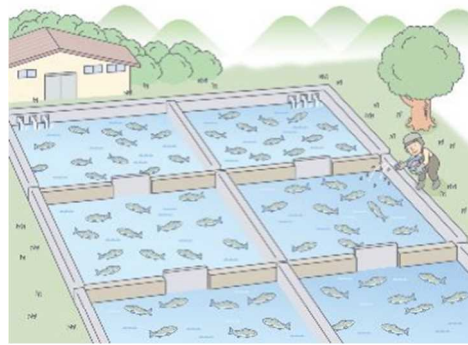
Metode membudidayakan dengan memberi pakan seperti budidaya ikan dan udang di kolam atau di keramba.

- Budidaya darat (Gambar 3 , 4)

Metode budidaya ikan di kolam yang dibuat di atas tanah oleh manusia. Pada umumnya metode ini digunakan untuk Udang Harimau (Kuruma Ebi), Ikan Sebelah, Ikan Sidat, jenis Ikan Trout (Ikan Trout Pelangi dll) .



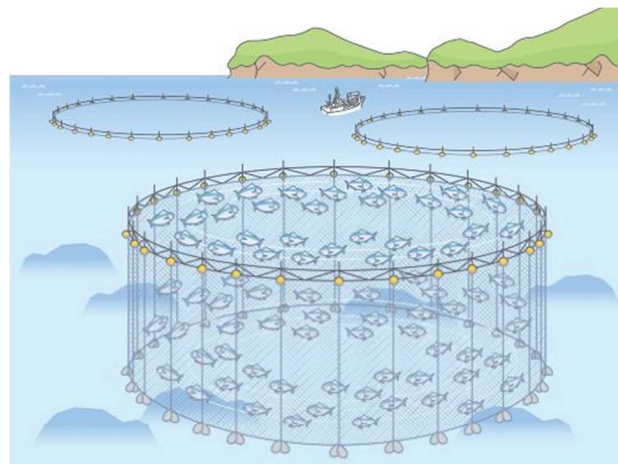
Gambar 3 : Budidaya Sidat



Gambar 4 : Budidaya jenis Ikan Trout

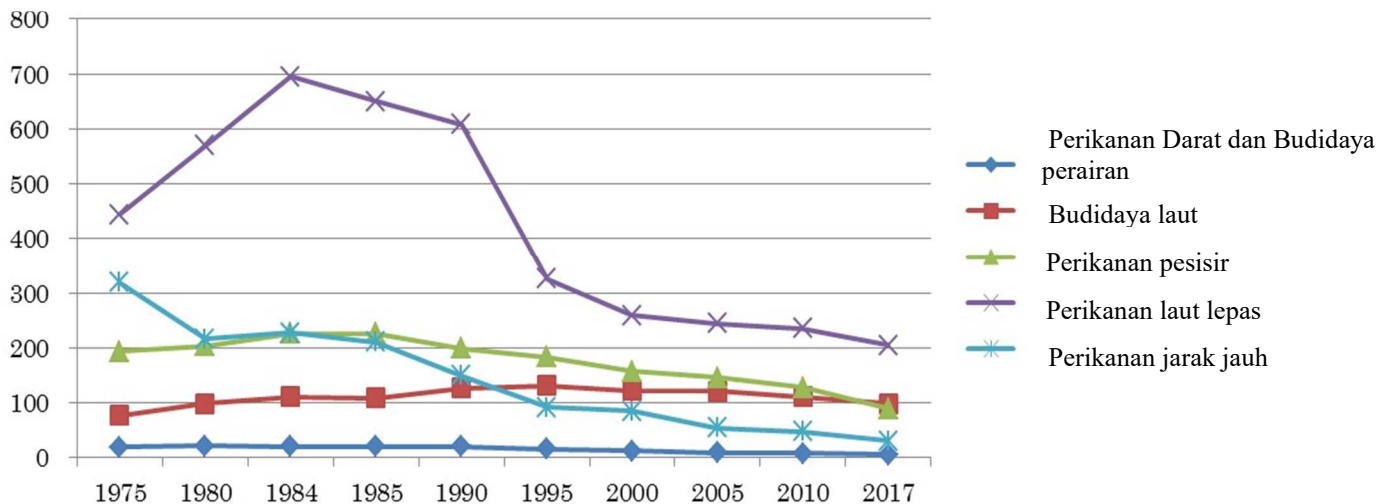
- Keramba jaring apung (*Pen culture*) (Gambar 5)

Metode budidaya perairan yang dipisahkan dengan jaring di permukaan air. Pada umumnya metode ini digunakan untuk Ekor Kuning, Kakap Merah, Buntal, Jack bergaris (Shima-aji), Tuna, *Carp*.



Gambar 5 : Budidaya ikan Tuna (Maguro)

Seperti terlihat pada Gambar 6, total produksi perikanan Jepang paling besar pada tahun 1984 yaitu sekitar 12,8 juta ton, akan tetapi pada tahun 2017 sekitar 4,3 juta ton, menurun menjadi 1/3nya. Selain itu, produksi budidaya perairan pada tahun 2017 menempati 1/4 dari total produksi perikanan, menjadi industri penting dalam perikanan.

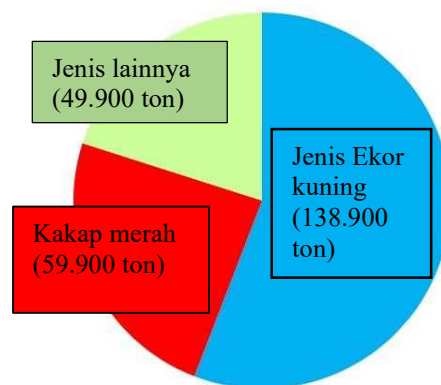


Gambar 6 : Total Produksi Perikanan Jepang tahun 2017

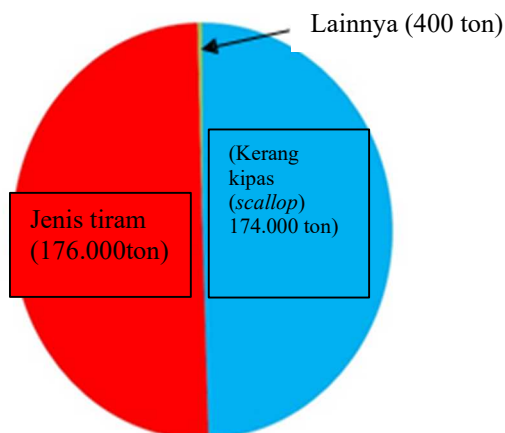
Sumber : Buku Putih Perikanan tahun 2018

Jumlah panen spesies ikan utama sebagaimana pada gambar 7 di bawah, dalam produksi perikanan menunjukkan posisi penting.

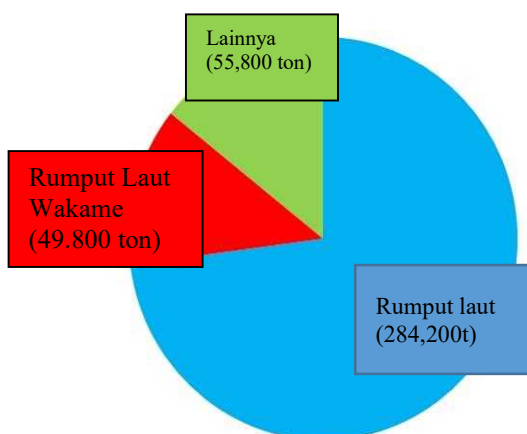
Jumlah Penangkapan per spesies ikan utama dalam budidaya ikan pada tahun 2017



Jumlah penangkapan per spesies ikan utama budidaya kerang (2017)



Penangkapan jenis utama budidaya rumput laut (2017)



Gambar 7 : Sumber: Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries “Statistik produksi perikanan dan budidaya tahun 2018”

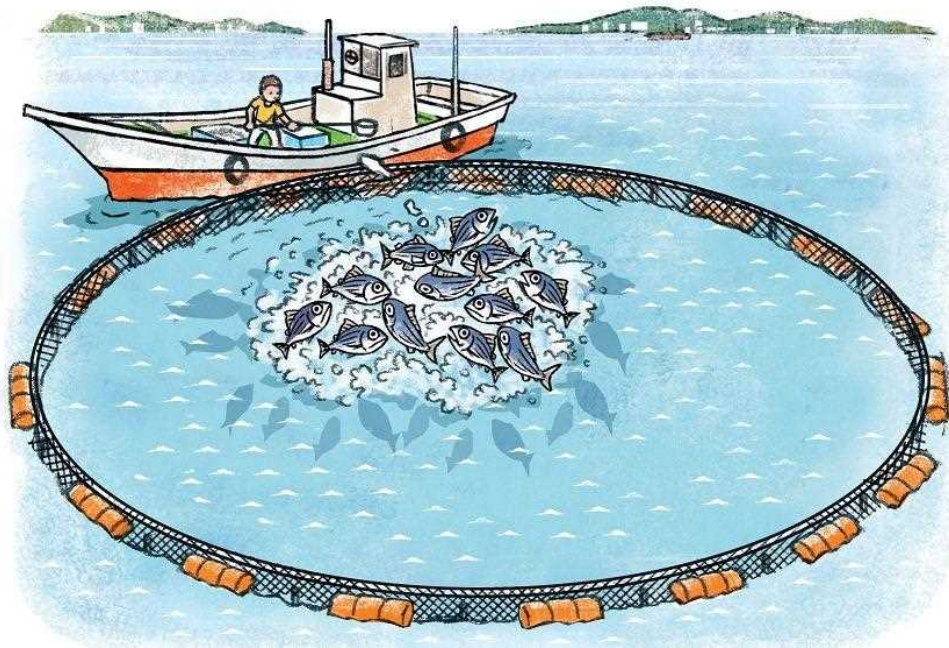
2. Budidaya

Budidaya adalah suatu metode pertumbuhan bibit sehat dan membentuk ukuran sebagai suatu komoditi dengan menciptakan lingkungan yang nyaman, mulai dari membuat fasilitas (fasilitas pemeliharaan) yang dapat dikelola secara manual, memasukkan bibit budidaya di dalam fasilitas, dan dengan rekayasa “memberikan pakan, menyesuaikan jumlah pembibitan, menukarkan jaring, membersihkan kolam, memindahkan keramba dan rakit, memilih kedalaman bawah laut”.

Pengusaha budidaya harus mendapat izin untuk melakukan budidaya ikan di perairan pesisir (*Demarcated Fishery Right*) sesuai hukum Negara, dan harus berusaha untuk menciptakan komoditi yang aman dan dapat dipercaya.

Lokasi budidaya hanya diperbolehkan di wilayah laut tertentu yang ditetapkan oleh izin budidaya, maka budidaya tidak dapat dilakukan sebebasnya.

Selain itu, pemeliharaan jangka waktu beberapa hari atau beberapa bulan dengan cara yang sama dengan budidaya disebut padat penebaran (*Stocking density*) dengan tujuan penyesuaian harga, pengemukan atau sampai menghilangkan racun kerang.



3. Bibit

Untuk melakukan “usaha budidaya”, mendapat bibit sangatlah penting. Yang disebut bibit adalah anak ikan dan anak kerang yang bisa dipelihara pada fasilitas budidaya. Dalam bibit ada bibit alami dan bibit buatan.

(1) Pembenihan alami : Untuk jenis bibit alami yang suka berkumpul di tempat tertentu saat tetetentu dan dapat ditangkap dalam jumlah secukupnya, dapat digunakan sebagai bibit untuk budidaya. Antara lain, Kerang kipas (*scallop*), tiram Jepang, Ekor Kuning, Tuna, Ikan sidat, *Sweetfish* yang lahir di laut, sungai dan danau. Dalam pengambilan sumber daya alam ada juga yang diperlukan izin untuk setiap daerah dan setiap jenis, tentang waktu dan metode penangkapan dan lokasi.

(2) Pembenihan buatan manusia : Pembuatan bibit mulai dari pembuahan telur dengan menyiramkan sperma pada telur di dalam akuarium dan keramba sampai bibit dibesarkan dengan ukuran bisa dipelihara oleh pengusaha budidaya. Metode ini digunakan dalam hal mahluk yang dapat direkayasa oleh manusia, bibit alami sulit ditangkap, pertumbuhan bibitnya lebih bagus dari bibit alami atau harganya lebih, Berikut ini adalah contoh *sea food* yang dibesarkan dengan pembenihan buatan manusia.

- Ikan laut : Madai (*Pagrus major*), Ikan sebelah, Ekor kuning, ikan Tuna, ikan buntal tiger pufferfish
- Ikan sungai dan danau: *Sweetfish*, salmon, ikan Carp, ikan Lele
- Jenis udang dan kepiting: Udang harimau, Gazami (*blue crab*)
- Jenis kerang: *Common oyster*, kerang *abalone*, mutiara
- Rumput laut: lumut laut, rumput laut Wakame, Kombu
- Lain-lain: Bulu babi, Teripang

✂ Untuk Ekor kuning dan Ikan Tuna digunakan bibit alami, tetapi pada tahun-tahun terakhir ini penggunaan bibit buatan manusia pun semakin bertambah.

Untuk pembenihan budidaya, menggunakan bibit yang indukan ikan dan kerang yang hidup di dalam air yang menelur di dalam bak air, atau menelur di dalam air alami. Karena itu, penting untuk melindungi kemakmuran ikan dan kerang yang menelur di dalam air. Terutama perlu perhatian agar jangan berlebihan perikanan dengan penangkapannya. Hal ini disebut dengan “mengelola sumber daya”. Dengan terus pengelolaannya, dapat memperoleh bibit yang kuat secara berkesinambungan dan stabil.

Pada saat baru saja dilahirkan sebagai telur, bibit ikan dan bibit kerang, ikan dan kerang hampir semuanya mati karena dimakan atau tidak ada yang bisa dimakan. Kalau ikan, makin besar makin kuat berenang. Kalau kerang makin besar, cangkangnya makin menjadi besar dan keras, maka tingkat kematiannya berkurang.

Tetapi, bagaimanapun besarnya, jika kualitas air tidak bagus, mereka akan mati. Oleh karena itu, tidak hanya pengelolaan sumber daya perikanan, tetapi memperbaiki kualitas air perairan pun, berkaitan budidaya yang stabil.

4. Teknologi Budidaya

Ikan dan kerang yang baru saja lahir sangat kecil dan lemah, kekuatan lari dari mangsa, kekuatan untuk makan, kekuatan pencernaan makanan masih sangat sedikit. Maka pada saat permulaan, bibit dibesarkan di dalam akuarium yang terisi air laut yang disaring dengan temperatur yang diatur, diberikan makanan yang mudah dicerna yang berukuran tepat secara bergantian sesuai dengan pertumbuhan. Karena fasilitas yang diperlukan itu berbeda dengan budidaya, maka pengelolaannya ditangani oleh koperasi perikanan dan produsen bibit yang memiliki teknisi khusus.

Dalam budidaya, setelah mendapatkan bibit, merawat dan membesarkannya. Hal yang penting dalam merawatnya adalah tersebarnya kekayaan oksigen air laut murni dan pakan yang bergizi, dan membesarkannya tanpa sakit dan sehat hingga pengiriman. Untuk itu, berhati-hatilah memasukan bibit jangan sampai padat, memberi pakan bermutu dengan frekuensi yang tepat, dan perlu perhatian agar tidak menimbulkan penyakit pada bibit dengan mengganti jaring krama dan kolam agar dapat mempertahankan lingkungan yang baik. Asal mulanya bibit masih kecil, maka dapat memasukan banyak bibit ke dalam fasilitas pemeliharaan (keranjang, akuarium, krama). Tetapi untuk membesarkan ikan dan kerang, sesuai pertumbuhan, penting untuk mengelola jumlah bibit di dalam fasilitas pemeliharaan (keranjang, akuarium, krama) dikurangi sedikit demi sedikit. Dan juga penting memperhatikan agar tidak menempelkan noda-nodanya pada saat memasukan air laut segar.

Dalam rencana produksi budidaya, diperhitungkan apabila jumlah bibit di dalam fasilitas pemeliharaan (keranjang, akuarium, krama) yang semula 100%, jumlah saat panen pada 2-3 tahun kemudian tersisa menjadi 80% lebih.

5. Lingkungan Budidaya

(1) Pencemaran Laut

Seharusnya laut (sungai), selalu dipelihara dalam keadaan bersih. Namun jumlah garam nutrisi dan zat berbahaya yang keluar dari kehidupan sehari-hari manusia di darat, dan industri, ladang, dikatakan bahwa hal tersebut menyebabkan laut menjadi kotor.

Akibat pencemaran laut membuat ikan dan kerang yang dibudidaya menjadi sakit dan mati. Selain itu, ikan yang dibudidayakan di lingkungan tercemar dapat memburuk kesehatan konsumen (manusia), maka hal tersebut harus diperhatikan.

[Jenis pencemaran]

- Pencemaran dari darat:

Deterjen, air limbah (air kotor) saluran pembuangan, air limbah pabrik, pestisida dari ladang, tempat peternakan, dan kotoran dan urin ternak, kemudian sisa pakan dan kotoran (buang air besar dan kecil) yang mengalir dari tempat peliharaan ikan dan kerang dan lain-lain.

- Pencemaran dari sampah yang dibuang ke laut dan sungai
- Pencemaran dari oli dan minyak (Oli dan minyak yang tumpah dari kecelakaan kapal menimbulkan dampak buruk yang sangat besar).
- Substansi kimia: Pencemaran dari Dioxin, Air Raksa, Cadmium dll (Pernah terjadi kasus yang menimbulkan dampak buruk pada kesehatan manusia. Maka harus diperhatikan agar tidak terulang lagi hal yang sama.)
- Pencemaran akibat mengalirnya lumpur dan pasir dari eksploitasi gunung dan pantai.

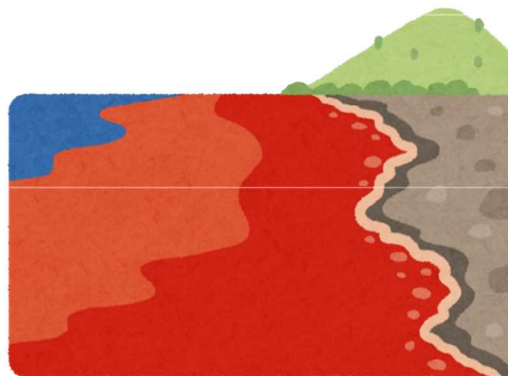


(2) Eutrofikasi dan Pasang merah

Eutrofikasi adalah kondisi berlebihannya Nitrogen (N), Fosfor (P) yang merupakan nutrisi phytoplankton. Penyebabnya adalah air limbah yang mengandung banyak zat kimia tersebut dibuang dari pabrik dan rumah tangga.

Pasang merah adalah gejala warna air laut berubah menjadi merah atau coklat karena eutrofikasi, jumlah phytoplankton jenis tertentu bertambah berlebihan.

Eutrofikasi dan pasang merah menyebabkan berkurangnya oksigen dalam air, dan insang ikan tersumbat oleh phytoplankton, sehingga ikan mati, hal ini memberi dampak yang besar pada usaha perikanan dan budidaya.



6. Observasi

Di pantai, selalu ada aliran karena arus laut dan pasang surutnya ombak. Di tempat budidaya berbagai jenis phytoplankton masuk karena aliran tersebut airnya diganti, maka dapat bernafas cukup. Tetapi apabila air laut tercemar atau penggantian airnya kurang cukup karena zat berbahaya dari darat, maka akan menimbulkan dampak buruk terhadap pertumbuhan dan kematangan ikan.

Di tempat budidaya perlu observasi dengan mengambil air pemeliharaan, dan memeriksa suhu air, salinitas, kandungan oksigen dan lain-lain, apakah ada baunya atau tidak, apakah warnanya berubah atau tidak. Khususnya ketika angin topan lewat, atau hujan sering turun, dalam rentang luas, salinitas berkurang (manis), mendatangkan air keruh bercampur lumpur, maka perlu untuk diperhatikan.

7. Perhatian Terhadap Cuaca Buruk

Jika terjadi angin kencang dan gelombang tinggi karena tekanan atmosfer rendah dan angin topan yang luar biasa, dapat merusak fasilitas budidaya. Harus benar-benar memperhatikan perkiraan cuaca, dan perluantisipasi angin kencang, kekuatan gelombang tinggi, dan arah kedatangan tekanan atmosfer rendah dan angin topan, agar meminimize kerusakan fasilitas budidaya. Bila ada kemungkinan angin topan mendekati, perlu untuk memindahkan rakit ke dalam teluk, dan melakukan persiapan memperbanyak tali tambat dan inspeksi fasilitas.

Selain itu, bencana yang paling menakutkan adalah Tsunami. Di Jepang paling banyak terjadi gempa di seluruh dunia, orang yang hidup dekat laut, harus berhati-hati karena terjadi Tsunami ketika ada gempa.

Perlu disadari bahwa tsunami cepat datang jika pusat gempanya dekat. Saat terjadi gempa di dekat pesisir pulau Okushiri di Hokkaido, pesisir Iwate dan Miyagi, belum sampai 10 menit, sudah datang Tsunami, dan banyak orang meninggal dunia. Selain itu, meskipun tidak terjadi gempa di Jepang, karena terjadi gempa di Chili, Amerika Selatan, beberapa jam kemudian terjadi Tsunami di pesisir Jepang, dan karena ketinggian permukaan air naik mendadak, mengakibatkan banyak kerusakan pada kapal dan rakit budidaya.

Saat terjadi Tsunami, datanglah gelombang besar yang jarak antara ombak dengan ombak sangat panjang. Khususnya di laut dangkal, dengan energi gelombang, secara mendadak permukaan laut naik, baik manusia maupun kapal atau bangunan terseret ke dalam laut. Tsunami memiliki kekuatan yang sangat kuat untuk naik ke pantai. Misalnya, dikatakan bahwa orang berada di pantai sedalam lutut pun tidak bisa bergerak.

Jika terjadi Tsunami, secara serentak dikeluarkan “Peringatan Tsunami” oleh siaran kota. Jika terasa gempa, anggaplah Tsunami segera datang. Yang penting memiliki kebiasaan mengevakuasi diri ke tempat yang tinggi yang jauh dari pantai.

8. Pengetahuan Dasar Perikanan

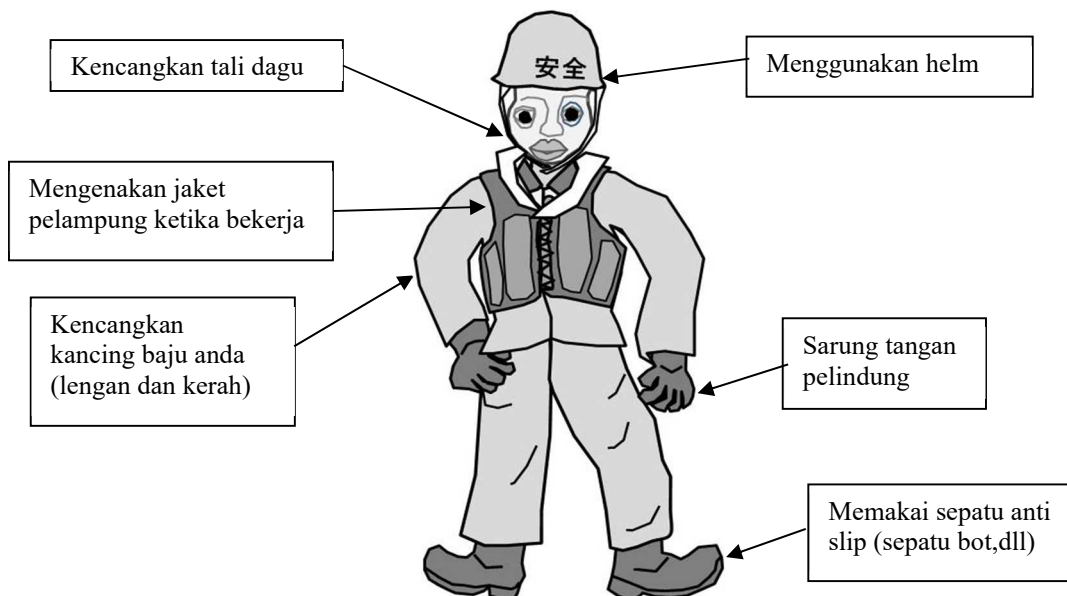
(1) Dasar

- Untuk keselamatan kerja harus memperhatikan kesehatan sehari-hari.
- Jika sakit dan cidera, harus melapor kepada kapten kapal.
- Mari bertindak secara dini agar tidak terlambat pada jam keberangkatan kapal.
- Tidak boleh mengacaukan tata tertib di dalam kapal seperti perkelahian sesama awak kapal
- Jangan menggunakan api yang tidak perlu, hati-hati untuk merokok.
- Saat di dalam kapal, jangan berjalan-jalan dengan memasukkan tangan ke dalam saku.
- Mari langsung rapikan peralatan di atas kapal setelah dipakai.
- Jangan mengeluarkan kaki dan tangan ke luar kapal saat kapal sedang berjalan.
- Jangan menghalangi bidang pandang orang yang sedang mengemudi kapal.

(2) Keamanan

○ Pakaian (Gambar 8)

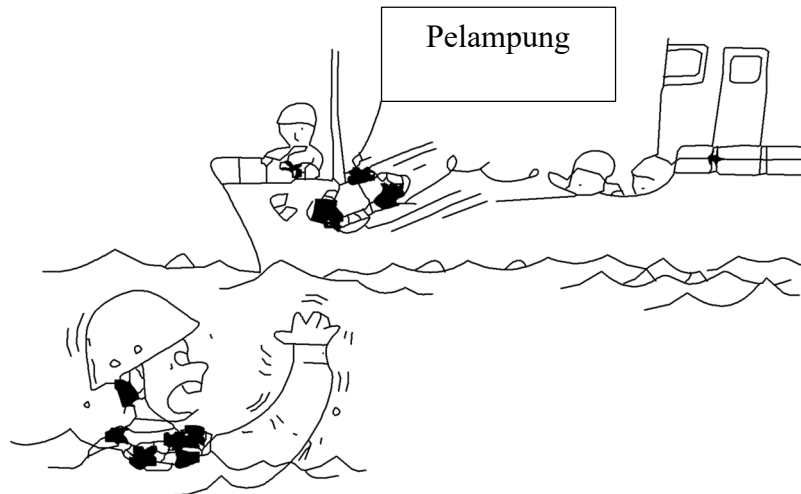
- Saat bekerja di atas air (Dek) harus menggunakan jaket pelampung (*Life Jacket*). Saat naik kapal, diwajibkan menggunakan jaket pelampung.
- Menggunakan topi pengaman (helm) untuk melindungi kepala.
- Saat bekerja yang berbahaya, gunakanlah sabuk pengaman dan tali pengaman.
- Pastikan pada pengenaaan pakaian agar tidak kelilit tali atau mesin.
- Saat memegang kawat dan tali, gunakanlah sarung tangan pelindung.



Gambar 8 : Pakaian yang aman saat bekerja

○ Hal yang harus diperhatikan saat di atas air

- Sebelum pekerjaan dimulai, mari memahami isi pekerjaan dengan meluangkan waktu
- Bersihkan tempat kerja yang terkena oli atau darah ikan dll.
- Jika melihat orang terjatuh ke laut, maka beritahukan dengan suara keras, dan lemparkan pelampung (*lifebuoy*). Jangan membantu sendiri.



- Berhati-hati untuk tidak mendekati mesin yang sedang bergerak
- Jangan ceroboh mendekati kawat dan tali yang sedang digunakan. Hati-hati jangan sampai kaki terlilit tali.
- Ketika anda tiba di tempat kerja, memastikan dimana tali dan tangga berada.
- Berhati-hatilah saat naik turun kapal atau pindah ke kapal lain, khususnya saat gelap. Berhati-hatilah saat melintas dengan papan perancah.
- Saat mengangkat benda berat di *crane*, pastikanlah tidak ada orang di bawah benda yang diangkat. Saat tidak bergerak pun jangan ceroboh mendekati di bawah *crane*. Untuk mengoperasikan *crane*, perlu memiliki kualifikasi.

(3) Cara mengikat tali

- Simpul Tunggal dan Simpul Ganda : Disebut juga “Simpul *Kaeru Mata*”.

Digunakan ketika menghubungkan ujung tali dengan ujung tali 2 tali sama besar.

Simpul yang sulit terlepas, gunakan ketika merajut jaring. Jika besarnya tali berbeda, atau licin gunakan Simpul Ganda.



①

②

③



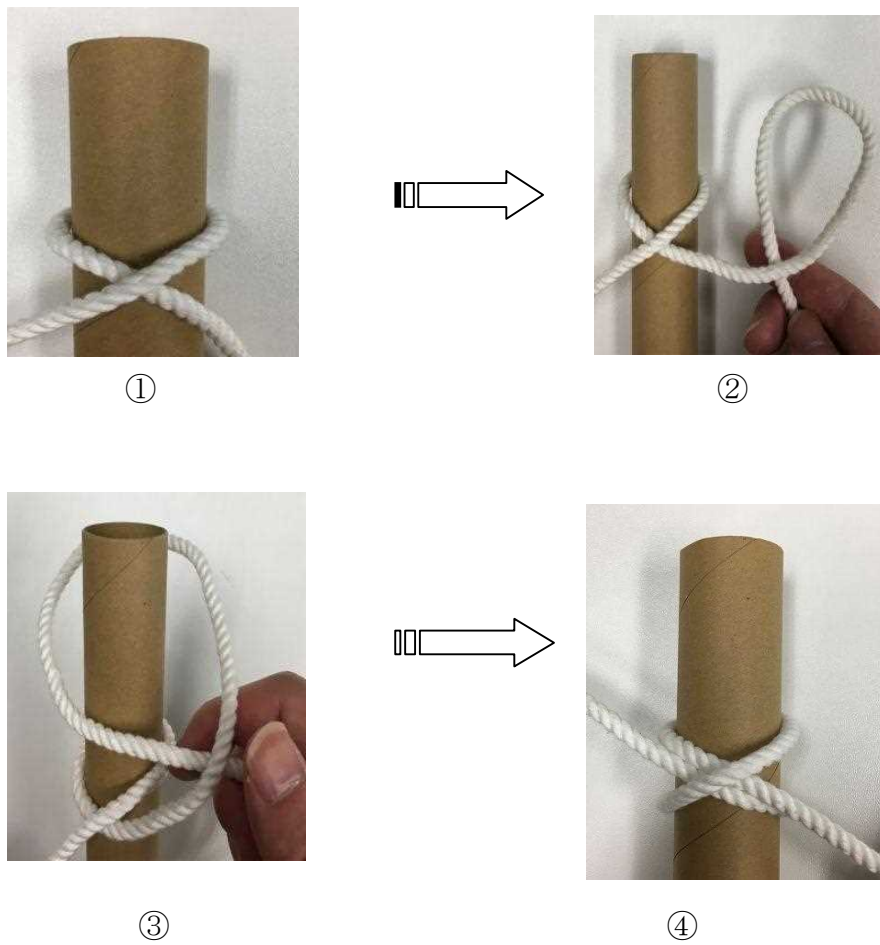
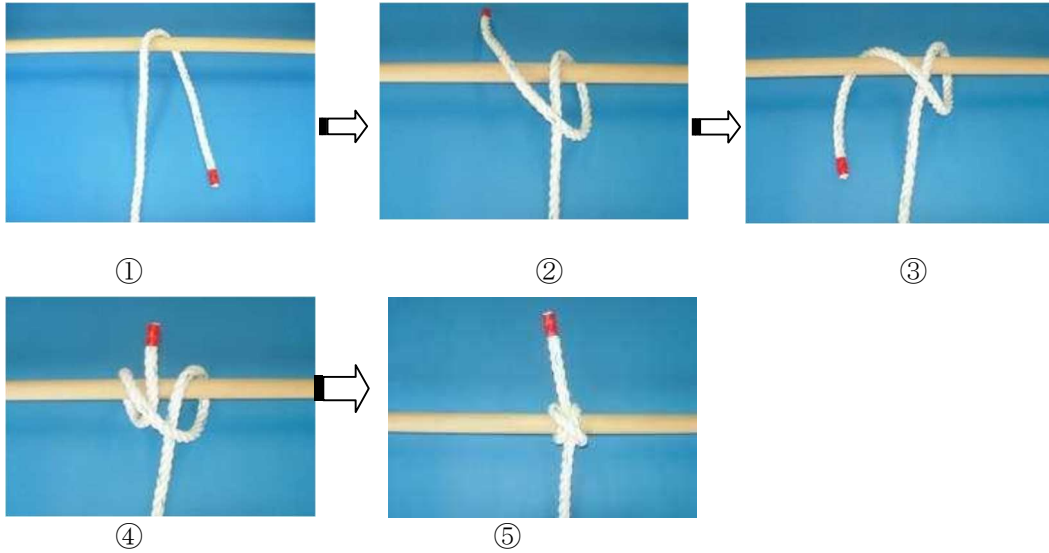
①

②

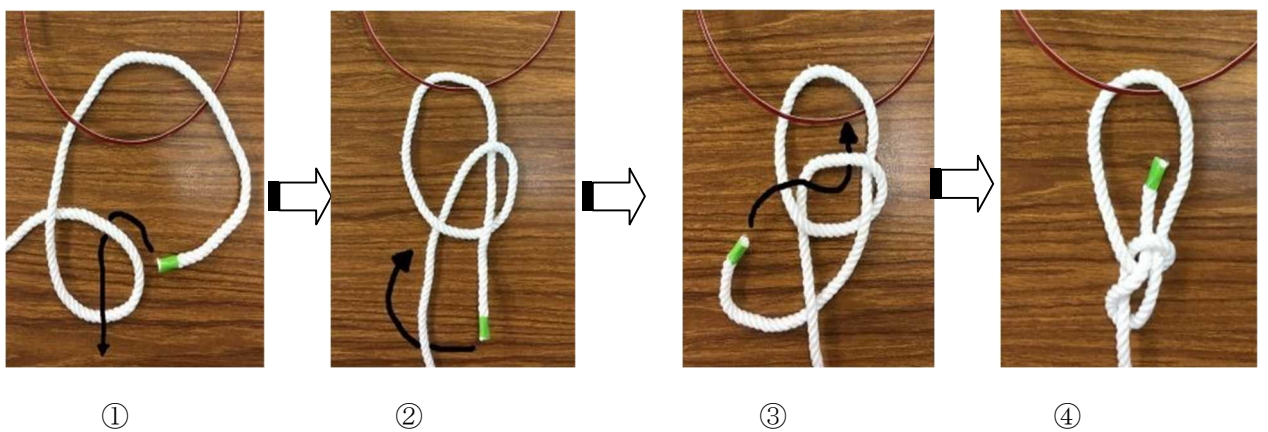
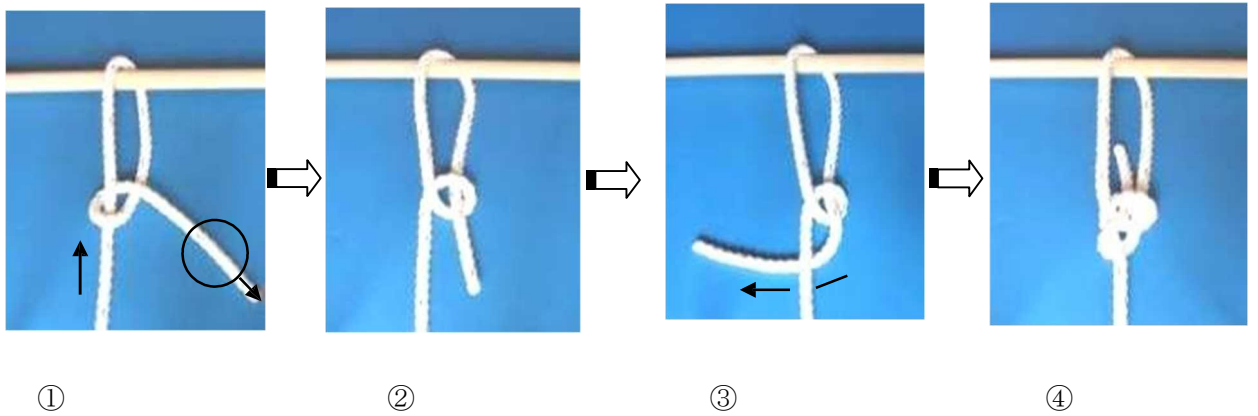
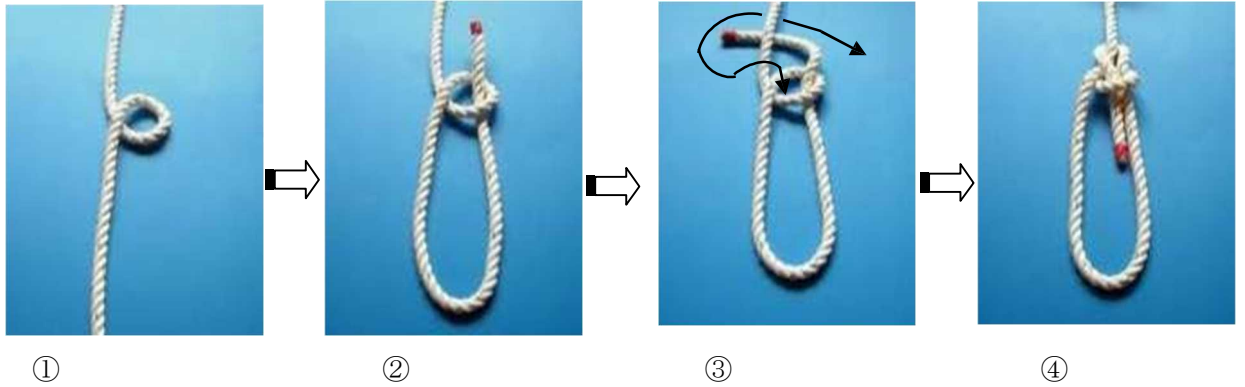
③

※ Yang di atas adalah Simpul Tunggal, yang dibawa adalah Simpul Ganda

- Simpul Berliku : Cara mengikat ujung tali dengan benda lain.



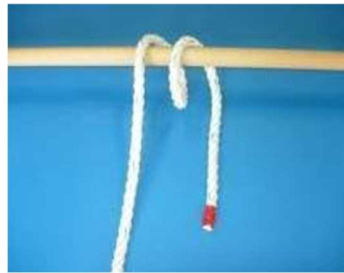
- Simpul Tiang : Cara simpul yang penting, digunakan untuk menambatkan kapal. Gerakan tangan berbeda ketika tali diikat pada suatu benda atau tali tidak diikat pada suatu benda.



- Simpul Jangkar : Cara mengikat yang aman dan pasti untuk mengikat tali pada jangkar, dan meletakkannya di dalam laut.



①



②



③



④



⑤

とくていぎのう
特定技能

ぎょぎょうぎのうそくていしけん ようしょくぎょう がくしゅうようてきすと
漁業技能測定試験（養殖業）学習用テキスト

きゅうじようしょくかんけい
（給餌養殖関係）

いっぽんしゃだんほうじんだいにほんすいさんかい
一般社団法人大日本水産会

しょはん ねん がつ
（初版2020年2月）

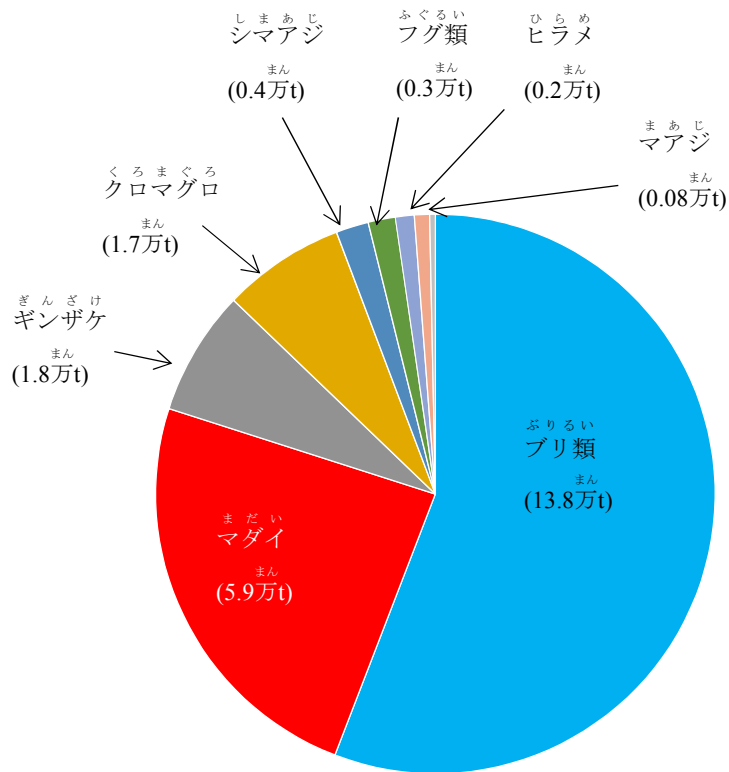


もくじ
目次

1. 日本 <small>にほん</small> の海面魚類 <small>かいめんぎょるい</small> 養殖 <small>ようしょく</small>	1
2. 天然採苗 <small>てんねんさいびょう</small> と人工種苗 <small>じんこうしゅびょう</small>	2
3. 餌 <small>えさ</small>	5
4. 飼育環境 <small>しいくかんきょう</small>	6
5. ブリ類 <small>ぶりるい</small> の養殖 <small>ようしょく</small>	8
(1) ブリ <small>ぶり</small> とカンパチ <small>かんぱち</small> の産卵期 <small>さんらんき</small> 、産卵場所 <small>さんらんばしょ</small>	8
(2) ブリ <small>ぶり</small> とカンパチ <small>かんぱち</small> の呼び名 <small>よな</small>	10
(3) 養殖種苗 <small>ようしょくしゅびょう</small> の確保 <small>かくほ</small>	10
(4) 給餌 <small>きゅうじ</small> の方法 <small>ほうほう</small>	11
(5) 養殖環境 <small>ようしょくかんきょう</small>	12
(6) 養殖施設 <small>ようしょくしせつ</small> と密度 <small>みつど</small>	13
(7) 魚病 <small>ぎょびょう</small> とその対策 <small>たいさく</small>	13
(8) 出荷 <small>しゅっか</small>	14
6. マダイ <small>まだい</small> の養殖 <small>ようしょく</small>	15
(1) 養殖用種苗 <small>ようしょくようしゅびょう</small> の確保 <small>かくほ</small>	15
(2) 養成開始後 <small>ようせいかいしご</small> の養殖方法 <small>ようしょくほうほう</small>	17
(3) 養殖環境 <small>ようしょくかんきょう</small>	18
(4) 養殖施設 <small>ようしょくしせつ</small> と密度 <small>みつど</small>	18
(5) マダイ <small>まだい</small> の体色調整 <small>たいしょくちょうせい</small>	18
(6) 魚病 <small>ぎょびょう</small> とその対策 <small>たいさく</small>	19
(7) 出荷 <small>しゅっか</small>	20
7. 魚 <small>さかな</small> の部位 <small>ぶい</small> ・測定 <small>そくてい</small>	21
(1) 魚 <small>さかな</small> の部位名 <small>ぶいめい</small>	21
(2) 魚 <small>さかな</small> の測定 <small>そくてい</small>	22
8. 活け締め <small>いじ</small>	23

にほん かいめんぎよるいようしよく
1. 日本の海面魚類養殖

にほん うみ さかな ようしよく ぶりるい ぶり かんぱち、ひらまさ もっと おお
 日本の海の魚の養殖では、ブリ類（ブリ、カンパチ、ヒラマサ）が最も多
 せいさん つぎ まだい ぎんざけ くらまぐろ しまあじ ふぐるい
 く生産されており、次にマダイ、ギンザケ、クロマグロ、シマアジ、フグ類、
 ひらめ まあじ じゅん ず さかな にほん りょうかい
 ヒラメ、マアジの順になります。（図1）どの魚も、日本の領海のどこで
 せいそく ひらめ ぎんざけ のぞ ようしよくせいさんち
 も生息していますが、ヒラメおよびギンザケを除いて養殖生産地は
 にしにっぽんいせい しゅうちゅう
 西日本以西に集中しています。

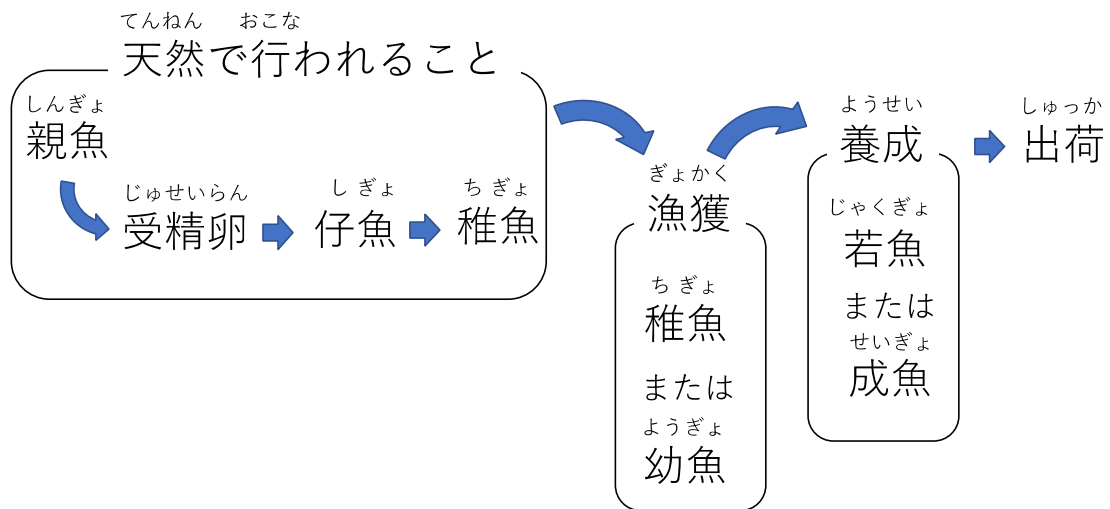


ず にほん かいめんぎよるいようしよくせいさんりょう ねん
 図1 日本の海面魚類養殖生産量（2017年）

のうりんすいさんしょう へいせい ねんぎょぎょう ようしよくぎょうせいさんとうけい
 出典：農林水産省「平成30年漁業・養殖業生産統計」

てんねんさいびょう じんこうしゅびょう
2. 天然採苗と人工種苗

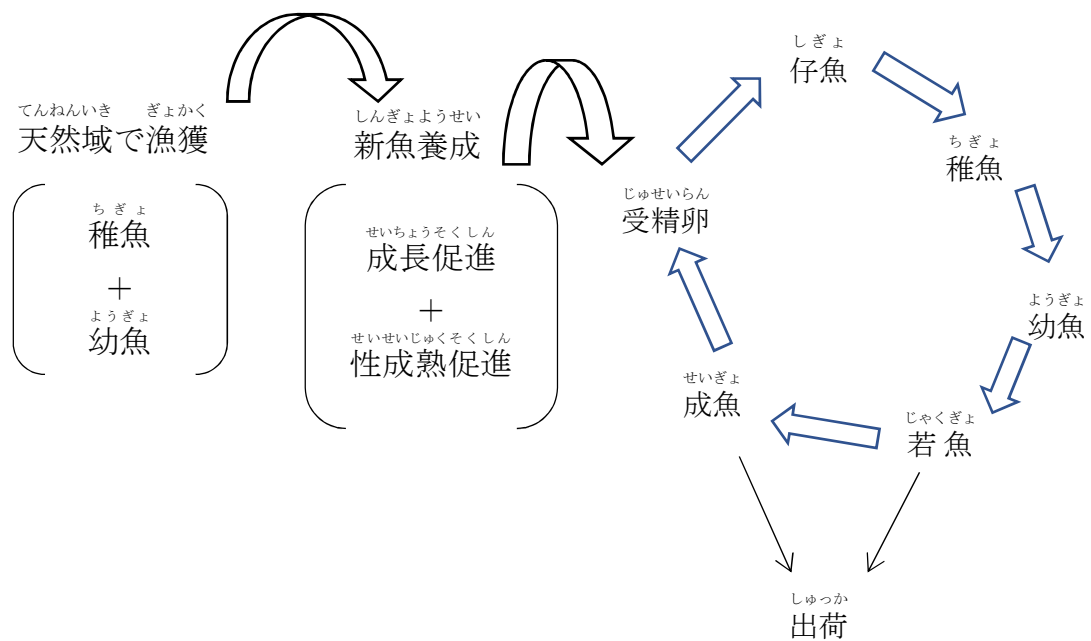
さかな ようしょく しゅびょう よ ちぎょ かくほ はじ
 魚の養殖は、種苗と呼ばれる稚魚を確保することから始まります。
 しゅびょう かくほ とお め てんねん せいそく ちぎょ つか
 種苗の確保には2通りあり、1つ目は天然で生息している稚魚を捕まえて
 ようしょくようしゅびょう ほうほう ず ぶり かんぱち ほうほう
 きて、養殖用種苗にする方法です(図2)。ブリやカンパチなどは、この方法
 しゅびょう かくほ てんねんさいびょう よ
 で種苗を確保します。これを天然採苗と呼びます。



ず てんねんさいびょう ようしょくほうほう
 図2 天然採苗の養殖方法

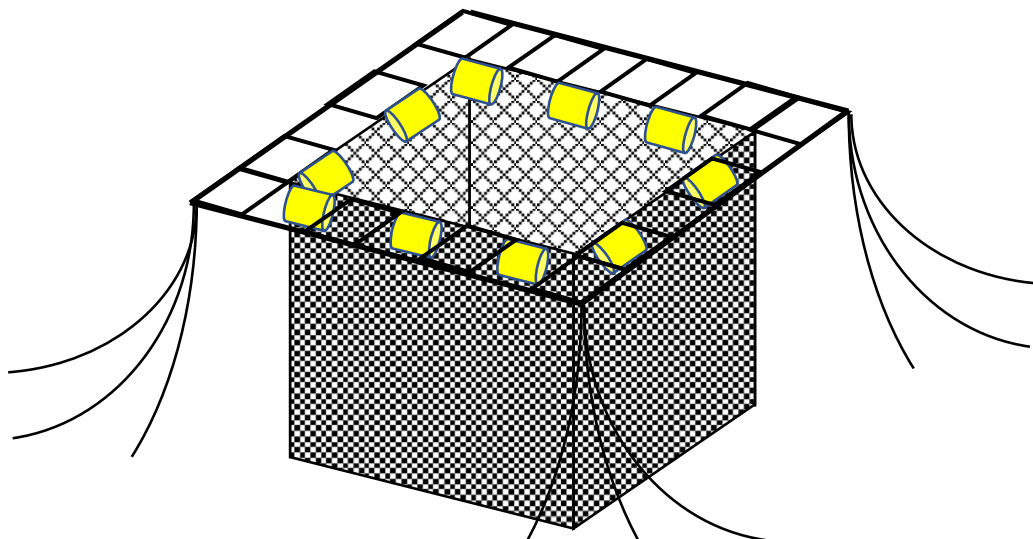
め じんこうてき しゅびょう せいさん ほうほう さいしよ てんねん つか
 2つ目は人工的に種苗を生産する方法です。最初に天然から捕まえて
 ちぎょ せいちょう おお ちぎょ おお あと しんぎょ
 きた稚魚を成長させて大きくします。稚魚を大きくさせた後、親魚となるよ
 かんきょう ちょうせい せいせいじゆく かんけい ほるもん どうよ
 うに環境を調整したり、性成熟に関するホルモンを投与したりして、
 せいてき せいじゆく うなが せいじゆく しんぎょ たまご さいしゅ はいせい
 性的な成熟を促します。成熟した親魚から卵を採取し、排精させた
 せいし じゅせい じゅせいらん せいさん か さんらん せいじゆく
 精子と受精させて受精卵を生産し、これをふ化させます。産卵は成熟した
 しんぎょ すいそう い しぜん さんらん ばあい さんらん ゆうどう ほるもん
 親魚を水槽に入れて自然に産卵させる場合と、産卵を誘導するホルモンを
 どうよ さんらん ばあい すいそう しぜん さんらん とき
 投与して、産卵させる場合があります。また、水槽で自然に産卵しない時に
 ふくぶ あつぱく らん せいし だ じんこうてき じゅせい ばあい
 は、腹部を圧迫して卵と精子を出させて、人工的に授精させる場合もありま
 す。

じゆせいらん か さかな しぎよ よ ちぎよ せいちょう
 受精卵からふ化した魚を仔魚と呼び、これを稚魚まで成長させて、
 ようしょくようしゅびよう せいさん ちぎよ せいちょう
 養殖用種苗にします。また、こうして生産した稚魚を、さらに成長させ
 しんぎよ てんねん ちぎよ つか じんこうてき せいさん さかな せいさん
 て親魚にします。天然から稚魚を捕まえずに、人工的に生産した魚で生産
 さいくる つく ほうほう かんぜんようしょく よ ず まだい ひらめ とらふぐ
 サイクルを作る方法を完全養殖と呼びます(図3)。マダイやヒラメ、トラフグ
 ほうほう せいさん
 は、この方法で生産されています。



ず かんぜんようしょく すたいる
 図3 完全養殖のスタイル

こわりしきい す ようしよく ちぎよ かいめん い す しゅうよう い
 小割式生け簀を用いる養殖では稚魚を海面の生け簀に収容します。生け
 す こわりしきい す よ たてよこ めーとるていど しかくけい い す つか
 簀は小割式生け簀と呼ばれる縦横が10 m程度の四角形の生け簀が使われ
 ます(図4)。小割式生け簀は、陸上水槽に比べて、少ない施設費で大きな容量
 ず こわりしきい す りくじょうすいそう くら すく しせつひ おお ようりょう
 が確保でき、水が自然に流れ込むので水交換の電気代が不要というメリットが
 かくほ みず しぜん なが こ みずこうかん でんきだい ふよう めりつと
 ありますが、一方で台風や赤潮の影響を受けやすいというデメリットがありま
 います。一方で台風や赤潮の影響を受けやすいというデメリットがありま
 い す かいめんか あみ つ さ あみ めあ さかな せいちょう
 す。生け簀の海面下には網が吊り下げられます。網の目合いは魚が成長す
 るにしたがって、大きなものに交換されます。日本の魚類養殖は、沿岸の
 おお こうかん にっぼん ぎよるいようしよく えんがん
 浅い海(海域)で行われることが多く、網はあまり深くありません(4～
 あさ うみ かいいき おこな おお あみ ふか
 8 m)。魚体が比較的小さいマダイやシマアジに比べると、魚体が大きく活発
 めーとる ぎょたい ひかくてきちい まだい しまあじ くら ぎょたい おお かつぱつ
 に遊泳するするブリやマグロなどの生け簀は大型のものが使われます。
 ゆうえい ぶり まぐろ い す おおがた つか



ず こわりしきい す
 図4 小割式生け簀

3. 餌

えさ ぎょしゅ なまえさ たんどく つか もいすとペレット
 餌は、どの魚種も生餌を単独で使うことはなくなり、モイストペレット、
 どらいペレット えくすとるーだーペレット はいごうしりょう つか
 ドライペレット、エクストルーダーペレットといった配合飼料が使われます
 ず いっぱん にち あさゆう にかい いっかい きゅうじ おお
 (図5)。一般には、1日に朝夕の2回か、いずれか1回の給餌(大きくなる
 にち きゅうじ さかな ちい とし いちにち なんかい きゅうじ
 と1日おき給餌)ですが、魚が小さい時ほど1日に何回も給餌します。
 きゅうじりょう さかな せいちょう あ ふ はいごうしりょう げんりょう ぎょにく
 給餌量も魚の成長に合わせて増やします。配合飼料の原料は魚肉ある
 ぎよふん ゆし びたみん みねらる ねんちゃくざい ま
 いは魚粉で、これに油脂やビタミン、ミネラル、粘着剤などが混ぜられます。



©全国海水養魚協会

もいすとペレット
モイストペレット
 なまええ ぎよふん ぎょゆ げんりょう
 生餌、魚粉、魚油などが原料。
 ま あ わりあい か
 混ぜ合わせる割合を変えたり、
 びたみん えいようざい くわ
 ビタミンなどの栄養剤を加えるこ
 かのう ようしょくげんば ちようごう つく
 とも可能。養殖現場で調合して作
 おお
 ることが多い。

どらいペレット
ドライペレット
 ぎよふん こむぎこ だいずゆ
 魚粉、小麦粉、大豆油かす
 げんりょう ぎょしゅ あ
 などが原料。魚種に合わ
 ばらんす えいようそ
 せて、バランスよく栄養素
 はい みず はい
 が入っていて、水に入って
 くず しりょう
 も崩れることがない。飼料
 こうじょう せいさん
 工場で生産されたものを
 こうじょう ようしょくげんば きゅうじ
 購入し、養殖現場で給餌
 おお
 することが多い。

えくすとるーだーペレット
エクストルーダーペレット
 ぎよふん こむぎこ だいずゆ
 魚粉、小麦粉、大豆油かす
 げんりょう こうおんこうあつ
 などが原料。高温高压で
 かこう げんりょう
 加工することにより原料
 しょうかきゅうしゅうせい たか
 の消化吸収性を高めて
 しりょうこうじょう せいさん
 いる。飼料工場で生産さ
 こうじょう ようしょく
 れたものを購入し、養殖
 げんば きゅうじ おお
 現場で給餌することが多
 い。

図5 各種配合飼料

4. 飼育環境

一つの生け簀に入れる魚の数は、尾数で考えるのではなく、1 m³あたりの重量で決めます。一般には4～8 kg / m³で入れられます。

したがって、魚が小さい時は一つの生け簀に入れられる数は多いのですが、成長するにしたがって数を減らさなければなりません。一つの生け簀に入れる魚の数が多すぎると、病気が発生する原因になったり、海域の水質が悪化する原因になったりします。

魚の養殖では、魚を飼育し始めてから出荷するまでの間に死んでしまうことがあり、主な原因は病気です。病気の原因は、細菌や寄生虫、ウイルスで、治療や予防方法がある場合もありますが、まだ対処方法がない病気もあります。魚が病気にかかったときは治療のために投薬を行うことがあります。その場合、魚種や病気ごとに決められた水産用医薬品の用法、用量を守ることが大切です。対処方法がない場合は、病気になった魚や死んでしまった魚を速やかに生け簀から取り出して、他の魚に感染してしまわないように対処します。

また、養殖生け簀が設置されている海域は、水面が穏やかな海域であることが多いのですが、そのような海域では夏の暑い時期に赤潮が発生する場合があります。赤潮が発生すると、多くの場合、魚が生け簀内で大量に死亡します。赤潮は、ある特定の種の植物プランクトンが大量に発生することにより起こります。これは、海域の水に植物プランクトンにとっての栄養となる物質が多く含まれることによって起こります。赤潮が発生した場合、生け簀を移動したり、網の深さを深くすることによって、魚が大量に死亡することを防ぎます。

生け簀で1～2年飼われると、魚は出荷出来るサイズまで成長します。

げんざい にほん まだい ひらめ さいず おお さかな かつぎよ
現在、日本ではマダイやヒラメなどあまりサイズが大きい魚は活魚と
い しょうひち ゆそう おお ぶり かんぼち
して生きたまま消費地まで輸送されることが多いのですが、ブリ・カンパチや
くろまぐる おおがた さかな さんち し あと かいたい しんくうばっく
クロマグロなど大型の魚は、産地で締められた後、解体され、真空パック
あと しょうひち ゆそう
された後、消費地まで輸送されます。

ぎよしゆ せいさんほうほう こと いこう ぎよしゆごと せつめい
それぞれの魚種で生産方法が異なるので、以降は魚種毎で説明します。

ぶりるい ようしょく
5. ブリ類の養殖

ぶり ほくせいいたいへいよう ぶんぶ おも にほんれつとうしゅうへん せいそく いっぽう
ブリは北西太平洋に分布し、主に日本列島周辺に生息しています。一方、
かんぼち たいへいよう たいせいよう ちちゅうかい いんどよう せかいじゅう うみ ぶんぶ
カンパチは太平洋、大西洋、地中海、インド洋と世界中の海に分布してお
おも おん ねったいいき せいそく
り、主に温・熱帯域に生息しています。

ぶり かんぼち しゃしん がいけん ひじょう みわ つ
ブリとカンパチは写真のような外見をしており、非常に見分けが付きにく
なか かんぼち おお とくちよう とうぶ かんじ はち じ
いです。その中でもカンパチの大きな特徴は、頭部に漢字の「八」の字のよ
もよう かんぼち なまえ ゆらい
うな模様があり、これがカンパチの名前の由来となっています。



ず ぶり ひだり かんぼち みぎ
図5 ブリ（左）とカンパチ（右）

ぶり かんぼち さんらんき さんらんばしょ
(1) ブリとカンパチの産卵期、産卵場所

ぶり ひがししなかい おきなわしよとう ちゅうごく ちゅうかんちてんふきん くろしお ちか
ブリは東シナ海の沖縄諸島と中国の中間地点付近、黒潮にごく近い
かいいき がつごろ さんらん はじ ず さんらんばしょ がつごろ
海域で12～1月頃に産卵を始めます(図6)。産卵場所は3～4月頃にな
きゅうしゅう せいほうかいいき うつ ごにほんれつとう えんがん ほくじょう
ると九州の西方海域に移り、その後日本列島の沿岸を北上していきま
す。



ず ぶり さんらんばしょ もじゃこ と じき
 図6 ブリの産卵場所とモジャコの獲れる時期

も じ ゃ こ ぎょかく ちいき き きかんない おこな
 ※モジャコを漁獲するときは地域によって決められた期間内で行います。

かんばち ぐたいてき さんらんばしょ あき ちゅうごくなんぽうかいいき
 カンパチの具体的な産卵場所は明らかではありませんが、中国南方海域、
 たいわんしゅうへん たいへいようおがさわらいいき すいおん たか かいいき さんらんじょう かんが
 台湾周辺、太平洋小笠原海域など水温の高い海域が産卵場であると考
 ぜられています (図7)。海水温が 20℃以上になると産卵を始めます。



ず かんばち さんらんばしょ すいそく
 図7 カンパチの産卵場所 (推測)

ぶり かんぱち よな
(2) ブリとカンパチの呼び名

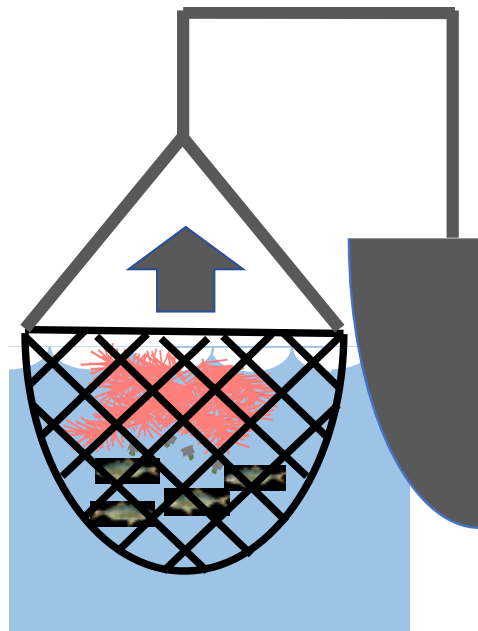
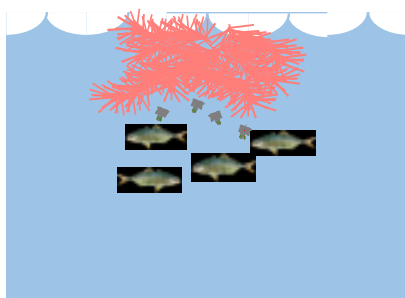
ぶり しゅっせうお し かんとう わかし いなだ わらさ
ブリは「出世魚」として知られており、関東では、ワカシ→イナダ→ワラサ
ぶり かんさい もじゃこ つばす はまち めじろ ぶり きゅうしゅう
→ブリ、関西では、モジャコ→ツバス→ハマチ→メジロ→ブリ、九州では
もじゃこ わかなご やず はまち ぶり せいちょう よな
モジャコ→ワカナゴ→ヤズ→ハマチ→ブリ、と成長するにしたがって呼び名
か ようしよく はまち よ かんぱち ぶり
が変わります。養殖では、ハマチと呼ばれることもあります。カンパチも、ブリ
おな せいちょう よな か もじゃこ ねいご かんぱち
と同じように成長によって呼び名が変わり、モジャコ→ネイゴ→カンパチ→
あかばら
アカバラとなります。

ぶり かんぱち ちぎよ もじゃこ よ えんがん なが だ
ブリやカンパチの稚魚は「モジャコ」と呼ばれますが、これは沿岸から流れ出
かいめんじょう あつ なが も ちか しゅうだん けいせい
して海面上に集まった「流れ藻」のすぐ近くに集団を形成しているからで
す。

ようしよくようしゅびょう かくほ
(3) 養殖用種苗の確保

かんぱち ぶり かいめん う なが も ちか ちぎよ もじゃこ あつ
カンパチやブリは海面上に浮く「流れ藻」のすぐ近くに稚魚（モジャコ）が集
まっています。カンパチやブリの養殖を始める時には、まず「流れ藻」ごと
かんぱち ぶり ようしよく はじ とき なが も
モジャコを獲ってしまいます(図7)。これを養殖場近くまで漁船で運び、
もじゃこ と ず ようしよくじょうちか ぎよせん はこ
その後、生け簀に入れて養殖を始めます。

なが も した ぶり かんぱち ちぎよ
①流れ藻の下にブリやカンパチの稚魚
しゅうだん せいそく おお
が集団で生息していることが多いの
です。



なが も み ふね ちか なが
②流れ藻を見つけたら、船で近づき、流れ
も あみ と
藻ごと網ですくい取ってしまいます。

もじゃこせいしゅ
図7 モジャコ採取

(4) 給餌の方法

生け簀に入れたばかりのモジャコにはアジ、サバ、イカナゴなどのミンチ(近年では配合飼料も多く使われるようになってきました)を日中頻繁に給餌しますが、成長するにしたがって、ミンチを減らし、配合飼料(人工的な餌)を増やしなが、馴れさせていきます。

馴れた後の餌としては、魚肉ミンチと粉末飼料、栄養剤を混ぜ合わせて成形したモイストペレットや成魚用のドライペレット、エクストルーダーペレットが使われています。

給餌はモジャコから体重100gに達するまでは1日4~8回行い、小さいものほど数多く給餌します。体重100gを超えてからは午前と午後の1日2回の給餌となります。

1日当たりの魚体重当たりのブリへの給餌率は、ドライペレットの場合、表1のようになります。例えば、100gの魚には、22℃では4.0(%)とあります。これは1日あたり100gの魚に対して4gの餌を給餌すれば良い、ということを表します。この割合は水温や魚の健康状態など、いろいろな条件で変化します。カンパチの場合、ブリより20%程度少ないといわれています。給餌量が多すぎると飼料効率が悪くなるだけでなく、残餌が養殖生け簀周辺の水質や底質を悪化させます。

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

ひょう はまちようしよく どらいべれっと きゅうじりつれい
 表 1 ハマチ養殖でのドライペレットの給餌率例
 にっしんまるべにしりょう かぶ こうひょう れい
 (日清丸紅飼料(株)が公表している例)

ようしよくかんきょう
 (5) 養殖環境

ぶり てきすいおん ど ど こ せつじりょう すく
 ブリの適水温は18～27°Cで、28°Cを超えると摂餌量が少なくなり、
 いじょう しぼう かのうせい かんばち てきすいおん
 32°C以上になると死亡する可能性があります。カンパチの適水温は20～3
 ど どい か どいじょう せいちょう
 1°Cで、15°C以下または32°C以上で成長しなくなります。
 かいすい えんぶん えさ た
 海水の塩分は30～33psu ぐらいですが、20psu ぐらいになると餌を食べ
 なくなります。(※psu とは海水にどのくらいの塩分量が含まれているのかを
 あらわ たんい かいすい きろぐらむ やく ぐらむ えんぶん ふく
 表す単位。ex.10psu → 海水1kg あたり約10g の塩分が含まれている。)
 ふつう かいすいちゆう さんそ みりぐらむ りつとるいじょうふく ぶり
 普通の海水中には酸素は6～8mg / ℓ 以上含まれています。ブリや
 かんばち ようぞんさんそりょう みりぐらむ りつとるいじょう とき かつぱつ かつどう
 カンパチは溶存酸素量が6～7mg / ℓ 以上の時は活発に活動しますが、
 みりぐらむ りつとるい か せつじ せいちょう ていか
 4mg / ℓ 以下では摂餌や成長が低下します。

ようしょくしせつ みつど
(6) 養殖施設と密度

ぶり かんばんち ようしょく こわりしきい す おこな おお じょうくう
ブリおよびカンパチの養殖は小割式生け簀で行われることが多く、上空
み かくけい べん めーとる おお つか い
から見ると4角形で1辺が10～30 m の大きさのものが使われます。生け
すあみ ふか めーとる ばあい おお
簀網の深さは、4～10 m ぐらいの場合が多いです。

いっばん い すあみ ようせき たい りっぽうめーとる きろぐらむ みつど おこな
一般には生け簀網の容積に対して1 m³ あたり7kg の密度で行わ
すいおん ようぞんさんそりょう ちょうりゅう そくど あみめ おお あみいと
れます。ただし、水温、溶存酸素量、潮流の速度、網目の大きさと網糸
ふと さかな せいちょう あ みつど へんか
の太さ、また、魚の成長に合わせて密度は変化します。

ぎよびょう たいさく
(7) 魚病とその対策

ぶり かんばんち びょうき さいきんびょう びぶりおびょう りいけつせつしやう
ブリやカンパチの病気としては、細菌病（ビブリオ病、類結節症、
のかるじあしやう れんさきゆうきんしやう みこばくてりうむしやう かつそうさいきんしやう
ノカルジア症、レンサ球菌症、ミコバクテリウム症、滑走細菌症など）、
きせいちゆうしやう べねでにあしやう はくてんびやう へてらきしねしやう ういるすびやう
寄生虫症（ベネデニア症、白点病、ヘテラキシネ症など）、ウイルス病
いりどういるすびやう し
(イリドウイルス病など)が知られています。

さいきん たいさく こうきんざい こうせいぶつしつ けいこうとうよ びぶりおびょう りいけつせつ
細菌の対策としては抗菌剤、抗生物質の経口投与（ビブリオ病、類結節
しやう れんさきゆうきんしやう ぎよしゅ びょうき しゆるい いやくひん つか
症、レンサ球菌症）がありますが、魚種と病気の種類ごとに医薬品の使い
かた ほうりつ き まも かんせんぎよ しよぶん
方が法律で決められており、守らないといけません。感染魚を処分するしか
ばあい のかるじあしやう みこばくてりうむしやう
い場合もあります（ノカルジア症、ミコバクテリウム症など）。

きせいちゆうびやう たいさく やくよく べねでにあしやう たんすいよく べねでにあ
寄生虫病の対策としては、薬浴（ベネデニア症）、淡水浴（ベネデニア
しやう あ ようほう まちが ぎやく さかな し
症）が挙げられますが、用法を間違うと逆に魚を死なせてしまうことがあ
ちゆうい ひつよう
るので、注意が必要です。

ういるすびやう たいさく わくちんせつしゅ しはん わくちん
ウイルス病の対策としてはワクチン接種のみです。市販のワクチンを
たいじゆう ぐらむ とき ふくぶ せつしゅ しはん わくちん
体重10～300 g の時に腹部に接種します。あるいは市販のワクチンを
たいじゆう ぐらむ とき けいこうとうよ
体重50～500 g の時に経口投与をします。

しゅつか
(8) 出荷

ぶり かんぱち しゅつか ほうほう
ブリやカンパチを出荷する方法には3つあります。

さんち し ないぞう と しゅつか ほうほう
①産地で締めて、内臓も取らず、そのまま出荷する方法。

ず ほうほう しょうひち かいたい
(図8)。この方法だと、消費地で解体されます。

さんち ふいれ かこう しゅつか ほうほう ほうほう みずあ さかな い
②産地でフィレ加工して出荷する方法。この方法では、水揚げした魚を活け

じ ご ないぞう と だ あたま き お ず ご
締めし、その後、内臓を取り出して、頭を切り落とします(図9)。その後、

さんまい お ふいれ ず ふいれ しんくう ぼっく しょうひち
三枚に下ろしフィレにします(図10)。フィレは真空パックされ、消費地

おく
に送られます。

さんち かつぎよ しゅつか ほうほう ほうほう さんち かつぎよ とらっく
③産地から活魚で出荷する方法。この方法では、産地から活魚トラックある

かつぎよせん しょうひち しょうひちちか かこうじょう かつぎよ はこ
いは活魚船で、消費地あるいは消費地近くの加工場に活魚が運ばれます。



ず らうんど
図8 ラウンド



ず どれす
図9 ドレス



ず ふいれ
図10 フィレ

まだい ようしょく
6. マダイの養殖

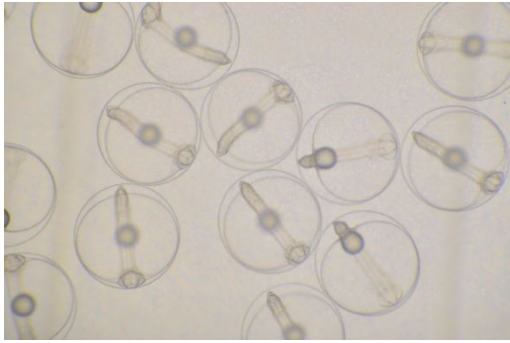
まだい ず おきなわ にほんかくち ぶんぷ にほん ひがししなかい
マダイ (図11) は沖縄を除く日本各地に分布し、日本だけでなく東シナ海
いったい せいそく えんがんいき すいしん めーとる せいそく
一帯に生息しています。沿岸域の水深30～200 m あたりに生息してい
すいおん どいじょう しょくよく ふ はじ ど あいだ もっと さか
ます。水温18℃以上で食欲が増え始め、26～28℃の間で最も盛んとな
こがた こうかくるい しゅしょく さんらんすいおん ど
り、小型の甲殻類を主食としています。産卵水温は18～20℃で、
さんらんじょう にっぽんかい たいへいよう せとないかい きゅうしゅうにしかいいき し
産卵場としては日本海、太平洋、瀬戸内海および九州西海域が知られ
ています。



ず まだい
図11 マダイ

ようしょくようしゅびょう かくほ
(1) 養殖用種苗の確保

げんざい まだい ようしょくようしゅびょう じんこうしゅびょう つか せいぎよ
現在のマダイの養殖用種苗は、人工種苗のみが使われています。成魚
そだ さかな すいおん にっちょうじかん こんとろーる
まで育てられた魚は、水温および日長時間をコントロールすることにより
せいじゅく ゆうどう とも さんらんじき ちようせつ でき まだい
成熟が誘導されると共に産卵時期も調節されることが出来ます。マダイの
じゅせいらん せいじゅく しゅう すいそう しゅうよう しぜんさんらん え いっばん
受精卵は、成熟した雌雄を水槽に収容して、自然産卵で得られます。一般
りくじょう しんぎょう すいそう もう なか せいせいじゅく せいじゅくゆうどう
に、陸上に親魚用の水槽が設けられ、その中で、性成熟の成熟誘導や
さんらん おこな びあ さんらんき まん まん たまご う
産卵が行われます。1尾当たり1産卵期に200万～1000万の卵を産み
じゅせいらん みりめーとるぜんご おお しんえんけい ぶんりふゆうらん ず
ます。受精卵は1mm前後の大きさで真円形の分離浮遊卵です(図11)。
か どぜんご じかんでいど か しぎよ ず
ふ化には19℃前後で40時間程度かかります。ふ化した仔魚は(図12)、
ぜんちょう みりめーとるぜんご かご か ぜんちょう みりめーとる こ くち ひら えさ
全長2.5mm前後で、ふ化後3日で全長3mmを超え、口が開き、餌
た はじ
を食べ始めます。

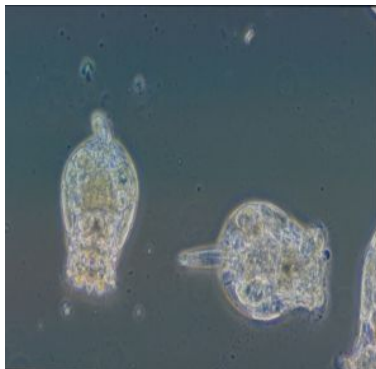


マダイの卵



マダイの仔魚

餌は仔魚の成長にしたがって、海産ツボワムシ類（シオミズツボワムシなど）（図13）、アルテミアノープリウス幼生（図14）、配合飼料の順で与えます。



©国立研究開発法人水産研究・教育機構

シオミズツボワムシ



©国立研究開発法人水産研究・教育機構

アルテミアノープリウス幼生

海産ツボワムシ類は、種苗生産場で培養されます。海産ツボワムシ類の培養は、淡水クロレラを餌として用いますが、そのままでは、栄養価が不足しているため、栄養的な強化を行った後に、仔魚に給餌します。

アルテミアノープリウス幼生は、市販の乾燥卵を海水に戻して、24時間程度経つとふ化します。アルテミアノープリウス幼生も、栄養価が不足し

えいようてき きょうか おこな あと しぎよ きゅうじ
ているので、栄養的な強化を行った後に、仔魚に給餌します。

ぜんちょう みりめーとる りくじょうすいそう しいく いじょう かいめん
全長10～30mmまでは陸上水槽で飼育し、それ以上になると海面
こわりい す うつ しいく つづ かいめんい す うつ おきだ い
小割生け簀に移し、飼育を続けます。海面生け簀に移すことを沖出しと言いま
か ご にちていど ぜんちょう みりめーとるていど せいちょう ぜんちょう
す。ふ化後90日程度で全長50mm程度に成長します。全長10～5
みりめーとる あいだ さいず あ はいごうしりょう きゅうじ いっぱん
0mmの間にはサイズに合わせた配合飼料が給餌されます。一般には
ぜんちょう みりめーとる こ しゅびょうせいさんぎょうしゃ ようしょくぎょうしゃ わた
全長50mmを超えると種苗生産業者から養殖業者へと渡されて、
ようせい つづ
養成が続けられます。

ほか こがたたんすいぎよ ちぎよ しょう おも えさ ぶらんく とん ず ず
他にも小型淡水魚や稚魚に使用される主な餌(プランクトン)を図15、図1
しめ
6に示します。



©小谷 知也

図15 コペポーダ



©小谷 知也

図16 ミジンコ

ようせいかいしご ようしょくほうほう (2) 養成開始後の養殖方法

げんざい なまえさ たんどく つか どらいべれっと おも
現在では、生餌が単独で使われることはほとんどなく、ドライペレットが主
つか
に使われています。

まだい せつじこうどう ぶりるい くら にぶ えさ た じかん
マダイの摂餌行動はブリ類に比べて鈍く、餌を食べるのに時間がかかりま
きゅうじかいすう おお じゅうぶんじかん か ひつよう
す。そのため、給餌回数を多くし、十分時間を掛ける必要があります。ま
た りょう あた ざんじ ちゅうい
た、食べる量のみを与え、残餌がないように注意しなければなりません。

(3) 養殖環境

マダイは水温 29°C 以上になると、1日の摂餌量が大きく変動します。また、 17°C 以下になるとあまり餌を食べなくなり、 10°C 以下ではほとんど餌を食べなくなります。

溶存酸素量は $4\text{ mg} / \ell$ を下回ると餌を食べなくなり、 $3\text{ mg} / \ell$ 以下になると異常行動を起こす魚が出現し、 $2\text{ mg} / \ell$ 以下になると死亡し始めます。

(4) 養殖施設と密度

養殖施設には現在は小割式生け簀が使われることが多く、形とサイズは地域によって異なります。水深が浅い海域では、1辺が $8 \sim 12\text{ m}$ の正方形であっても、網の深さは $3.5 \sim 4.5\text{ m}$ であるものが使われます。

沖合養殖タイプでは1辺 12 m の正方形で、深さが 12 m あるいは直径 20 m の円形で $8 \sim 10\text{ m}$ の深さで行われることがあります。

一般には、生け簀の容積 1 m^3 に対して0才魚（当歳魚）では $4 \sim 5\text{ kg}$ が適しており、収穫する 1000 g 程度の大きさでは、 $8\text{ kg} / \text{m}^3$ が最大であると考えられています。ただし、 $3\text{ kg} / \text{m}^3$ 以下では病気の発生はほとんどないものの、それ以上になると病気が発生し始めます。

(5) マダイの体色調整

マダイを浅海で養殖する時には、日焼けを起こす確率が高いので、日焼け防止用の日除けのために、遮光ネットを養殖生け簀に取り付けます(図15)。

また、マダイの赤色を鮮やかにするために、色素の主成分であるカロテノイドを多く含む冷凍オキアミやその粉末が餌に混ぜられます。



ず しやこうねつ と と つ かいめんこわりい す
 図15 遮光ネットを取り付けた海面小割生け簀

ぎよびょう たいさく
 (6) 魚病とその対策

まだい びょうき さいきんびょう びぶりおびょう かつそうさいきんしょう
 マダイの病気としては、細菌病（ビブリオ病、滑走細菌症、
 えどわじえらしょう えびてりおしすちすししょう きせいちゅうびょう はくてんびょう びばぎな
 エドワジエラ症、エピテリオシスチス症）、寄生虫病（白点病、ビバギナ
 しょう はだむししょう ういるすししょう いりどういるすびょう りんほしすちすびょう
 症、ハダムシ症）、ウイルス症（イリドウイルス病、リンホシスチス病）
 し
 が知られています。

さいきんびょう たいさく ていみつど しいく びぶりおびょう かつそうさいきんしょう
 細菌病の対策としては低密度での飼育（ビブリオ病、滑走細菌症）、
 こうきんざいとうよ びぶりおびょう えどわじえらしょう やくざい かさんかすいそざい よく
 抗菌剤投与（ビブリオ病、エドワジエラ症）、薬剤（過酸化水素剤）浴
 びばぎなしょう こうか
 （ビバギナ症）が、効果があります。

きせいちゅうびょう たいさく やくざい えんかりぞちーむさんざい けいこうとうよ はくてん
 寄生虫病の対策としては、薬剤（塩化リゾチーム散剤）経口投与（白点
 びょう い すいどう はくてんびょう たんすいよく はだむししょう やくざい かさんかすいそ
 病）、生け簀移動（白点病）、淡水浴（ハダムシ症）、薬剤（過酸化水素

ざい よく はだむししょう こうか
剤) 浴 (ハダムシ症) が、効果があります。

う いる す びょう たいさく よぼう びたみんざいとうよ
ウイルス病の対策としては、予防としてビタミン剤投与による
たいりよくぞうきょう めんえきふかつざいとうよ めんえきかつせい か すとれすていげん ていみつど
体力増強、免疫賦活剤投与による免疫活性化、ストレス低減、低密度で
しいく あ さいきん わくちんせつしゅ いりどういるす おこな
の飼育が挙げられますが、最近ではワクチン接種 (イリドウイルス) も行わ
れていきます。ただし、発症した場合には病魚、死魚の速やかな除去が最も
よ たいさく すいさんよういやくひん ぎょしゅ びょうき しゅるいごと まも
良い対策となります。また、水産用医薬品は、魚種と病気の種類毎に守るべき
ようりょう ようほう き あつか ちゅうい ひつよう
用量、用法が決められているので扱うには注意が必要です。

しゅつか (7) 出荷

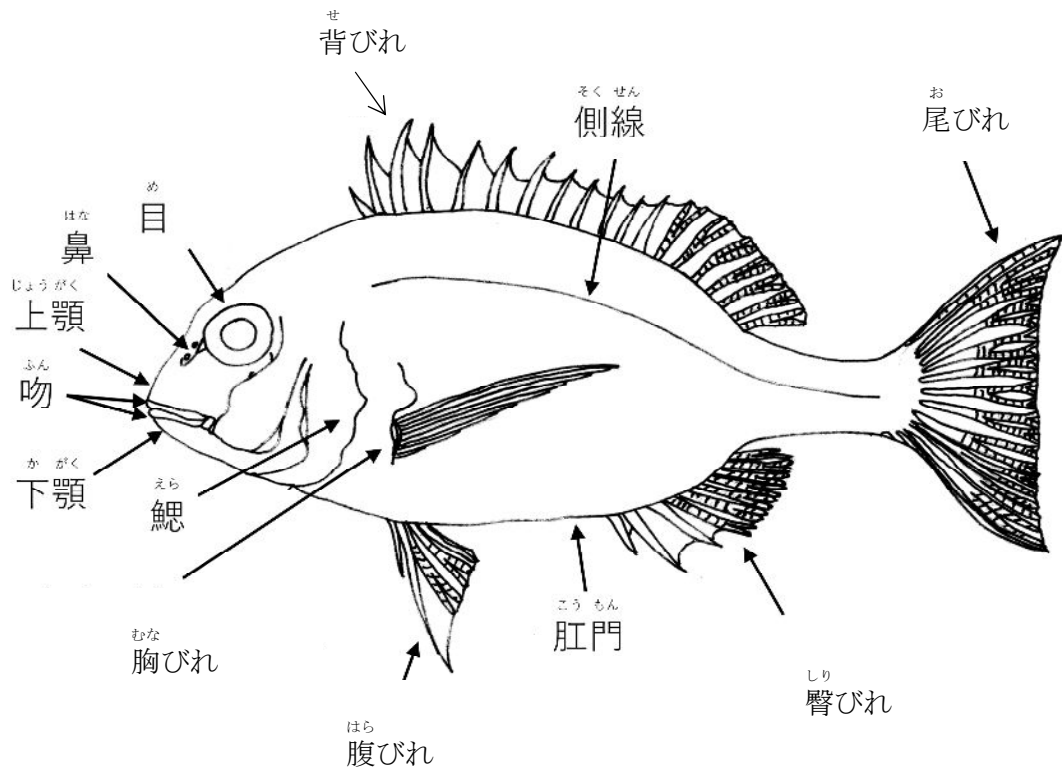
まだい かつぎよ しゅつか まえ すうじつまえ えど かんぜん
マダイを活魚で出荷する前には数日前から餌止めをすることと、完全に
はいせつ くうい ひつよう ゆそうちゅう すいしつ あつか
排泄させて空胃にさせることが必要です。これは輸送中の水質を悪化させな
いためです。また、粘膜や鱗が傷つかないように、網地や魚同士の接触に
すれ おこ じゅうよう さかな はこ さい せま
よるスレが起こらないようにすることも重要です。魚を運ぶ際には狭い
ばしょ い しゅつかまえ せま ばしょ な さかな
場所に入れるので、出荷前に狭い場所に慣らしておくこともあります。魚の
ゆそう ふね とらつく ひこうき つか みず こうかん でき
輸送には船やトラック、飛行機を使います。それぞれで、水の交換が出来ない
ばあい さんそ きょうきゅう まだい かつせい さ ていおんしより
場合は、酸素を供給します。また、マダイの活性を下げるために低温処理や
ひょうおんしより おこな
氷温処理が行われます。

7. 魚の部位・測定

ようしょく さいか ぶ い そくてい
養殖している魚の状態を知るためには、魚の大きさを知る必要が
あります。しかし、お お し
大きさを知るためには、さいか ぶ い めいしょう し
魚の部位の名称も知る
ひつよう
必要があります。

(1) 魚の部位名

ようしょくげんば しごと ないよう さいか ぶ い めい しじ
養殖現場では、仕事の内容で魚の部位名で指示されることがあり
ますので、ぶ い なまえ おぼ
部位の名前を覚えておきましょう。



(2) 魚の測定

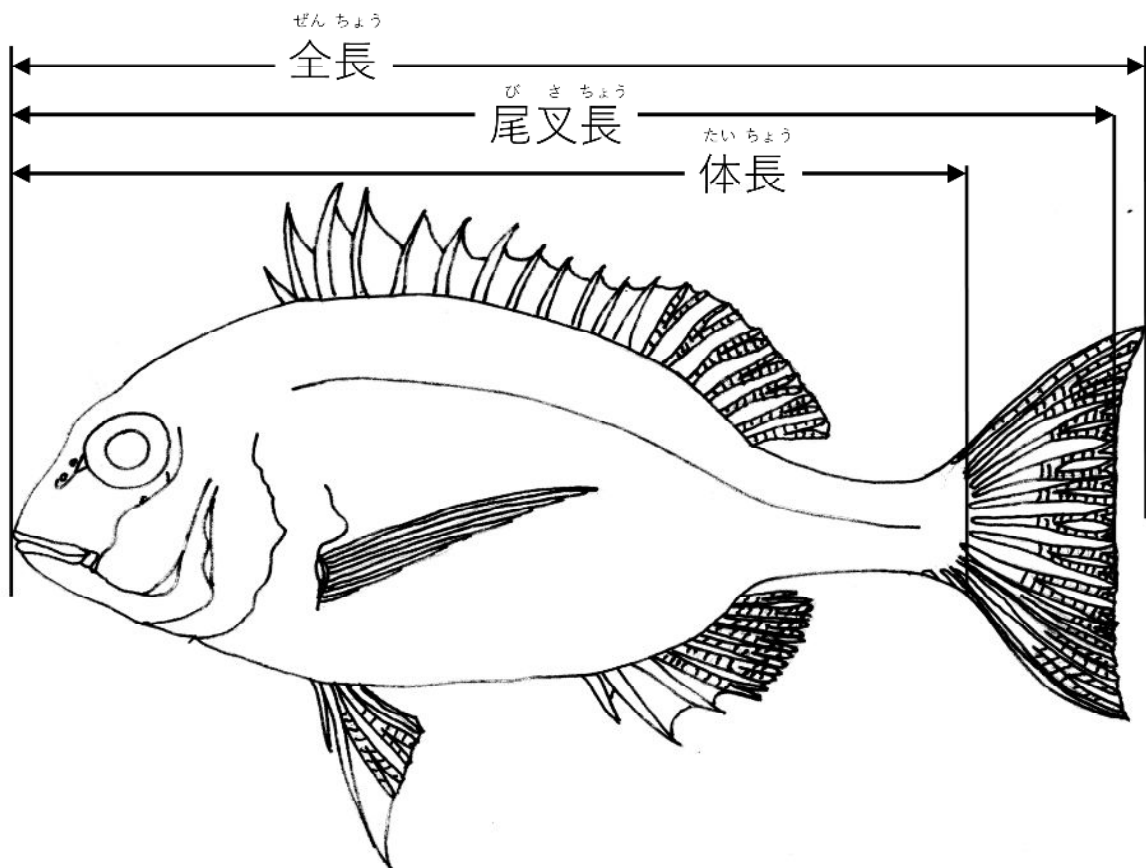
魚の大きさを測定する時は、下記に示したいずれかの部分の長さを測ります。

全長：体の最前端から尾びれの最後端までの長さ

尾叉長：上顎の吻の最前端から尾びれの最もくぼんだ部分まで

体長（標準体長）：上顎の吻の最前端から脊椎骨の最後端、

または尾びれの付け根まで



8. 活け締め

生きている魚を即殺し、死後硬直を遅らせることで魚の鮮度処理を保つ方法です。養殖した魚を出荷するときは活け締めを行うこともあります。また、野締めや神経締めといった様々な締め方もあります。下記の写真は頭部や尾に切れ込みを入れて血抜きを行い、見た目にも活け締めをしていることがわかります。



まだいの活け締め



カンパチの活け締め



ヒラメの活け締め

Keterampilan Khusus

Buku Teks Untuk Tes Keterampilan Perikanan (Budidaya)

(Perihal Budidaya Pakan)

Japan Fisheries Association
(Edisi Pertama Februari 2019)

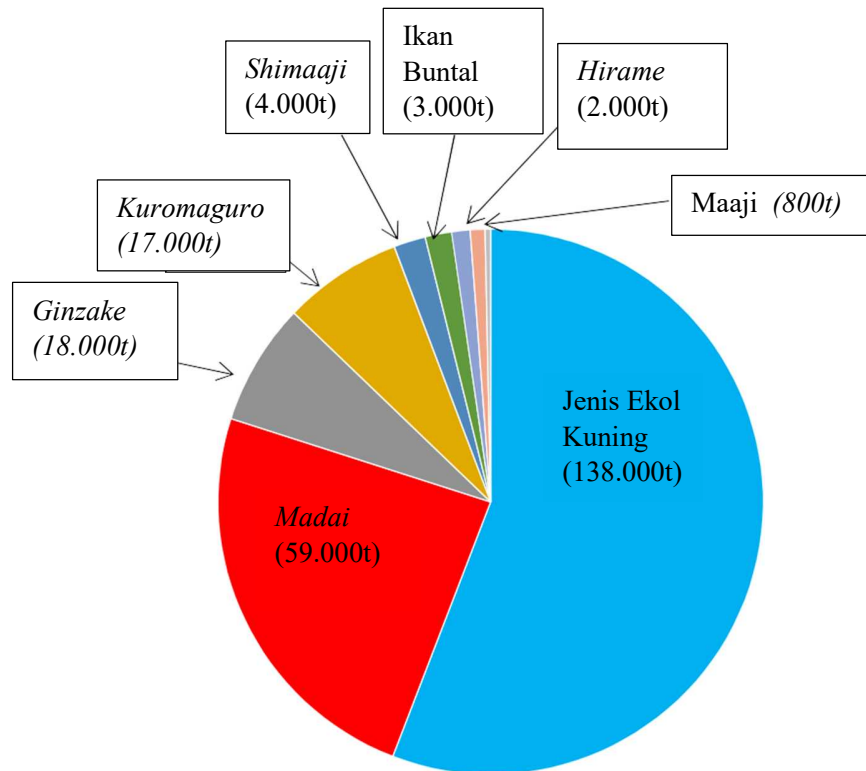


Daftar Isi

1. Budidaya Ikan Laut Jepang.....	1
2. Benih Alami & Benihan Buatan	2
3. Pakan.....	5
4. Lingkungan Pemeliharaan	6
5. Budidaya Ekor Kuning	7
(1) Musim dan tempat pemijahan Ekor Kuning dan <i>Kanpachi</i>	7
(2) Nama panggilan Ekor Kuning dan <i>Kanpachi</i>	9
(3) Mendapatkan Benih Untuk Budidaya.....	9
(4) Metode Pemberian Pakan.....	10
(5) Lingkungan Budidaya	11
(6) Fasilitas Budidaya Dan Kepadatannya.....	12
(7) Penyakit Ikan Dan Penanggulangannya.....	12
(8) Pengiriman.....	13
6. Budidaya <i>Madai</i>	14
(1) Mendapatkan Benih Untuk Budidaya	14
(2) Metode Budidaya Setelah Mulai Pembesaran.....	16
(3) Lingkungan Budidaya	16
(4) Fasilitas Budidaya dan kepadatannya.....	17
(5) Penyesuaian Warna Tubuh <i>Madai</i>	17
(6) Penyakit Ikan dan Penanggulangannya	18
(7) Pengiriman	18
7. Bagian Tubuh Ikan dan Pengukuran.....	19
(1) Nama Bagian Ikan	19
(2) Mengukur Ikan.....	20
8. <i>Ikejime</i> (Mematikan Ikan Untuk Menjaga Kualitasnya dagingnya).....	21

1. Budidaya Ikan Laut Jepang

Dalam Budidaya laut di Jepang, jenis Ekor Kuning (Ekor Kuning, *Kanpachi*, *Hiramasu*) adalah yang paling banyak diproduksi, diikuti *Madai* (*Bream Laut Merah*), *Ginzake* (*Coho Salmon*), *Kuromaguro* (Tuna Sirip Biru Utara), *Shimaaji* (Tuna bergaris), *Fugu* (Ikan Buntal), *Hirame* (Ikan Sebelah), dan *Maaji* (*Jack Mackerel*). (Gambar: 1) Semua ikan hidup di semua perairan territorial Jepang, tetapi pusat produksi budidayanya terkonsentrasi di bagian barat Jepang dan lebih ke arah barat, kecuali *Hirame* dan *Ginzake*.

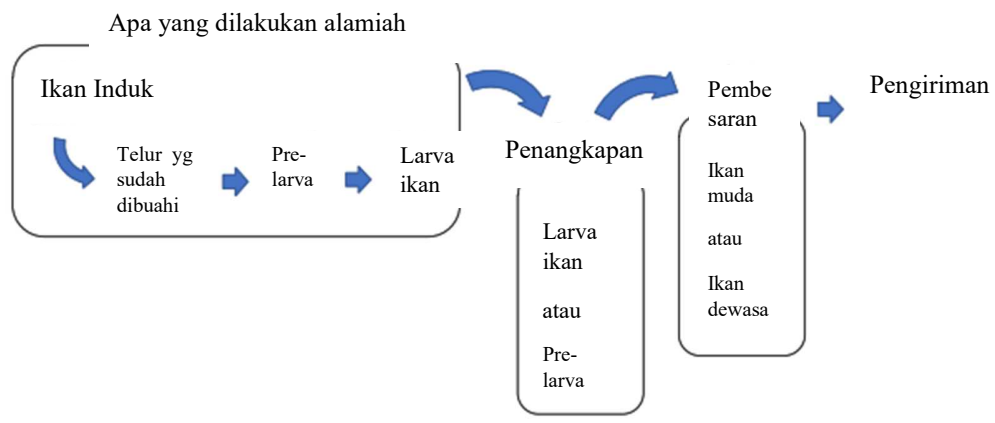


Gambar1: Jumlah produksi budidaya laut Jepang (2017)

Sumber: Kementerian Pertanian, Kehutanan dan Perikanan
“2018 Statistik Produksi Perikanan dan Budidaya”

2. Benih Alami & Benih Buatan

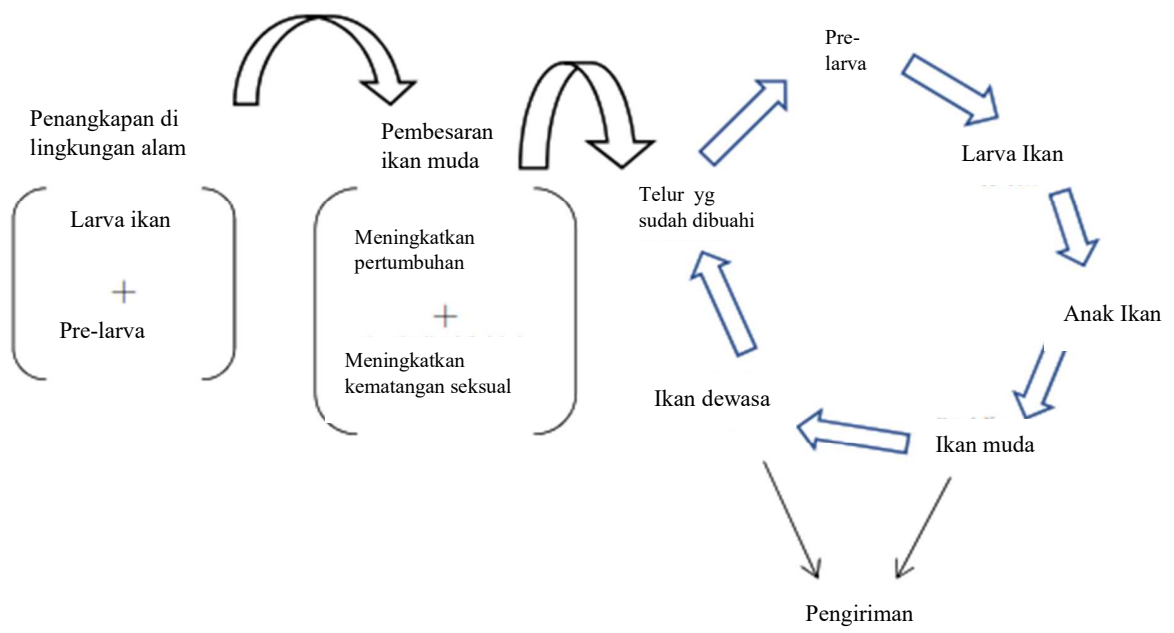
Budidaya ikan dimulai dari mengamankan larva ikan, yang disebut Benih. Ada dua cara untuk mengamankan benih, yang pertama adalah menangkap larva ikan yang hidup secara alami, dan menggunakannya sebagai Benih untuk budidaya. (Gambar 2). Metode ini digunakan untuk mengamankan benih seperti Ekor Kuning dan *Kampachi*. Metode ini disebut pengambilan benih alami.



Gambar2: Metode budidaya benih alami

Metode kedua adalah memproduksi benih buatan. Pertama, larva ikan yang ditangkap dari alam dibesarkan. Setelah larva ikan dibesarkan, lingkungan disesuaikan sehingga agar menjadi ikan induk, dan hormon yang terkait dengan kematangan seksual diberikan untuk meningkatkan kematangan seksual. Telur dikumpulkan dari ikan induk yang sudah matang, kemudian dibuahi dengan sperma yang telah dikeluarkan untuk menghasilkan telur yang sudah dibuahi, kemudian menetaslah telur itu. Ada pemijahan yang ikan induk ditempatkan di dalam tangki air untuk bertelur secara alami, ada juga pemijahan yang menggunakan hormon yang menginduksi bertelur. Selain itu, jika ikan tidak bertelur secara alami di tangki air, perutnya dapat ditekan agar telur dan sperma dikeluarkan, sehingga inseminasi buatan dapat dilakukan.

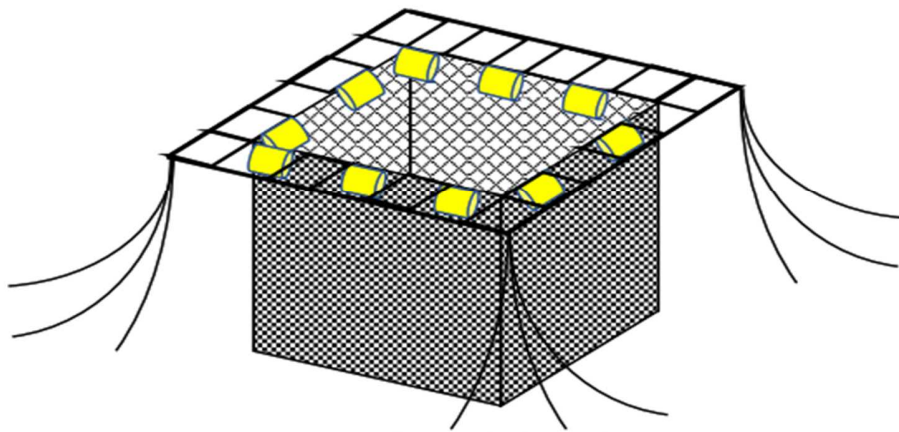
Ikan yang menetas dari telur yang dibuahi disebut pre-larva, dan pre-larva tersebut dibesarkan menjadi larva ikan untuk digunakan sebagai benih budidaya. Dan juga benih yang dihasilkan dibesarkan lebih lanjut sampai menjadi ikan induk. Metode menciptakan siklus produksi menggunakan ikan yang diproduksi secara buatan tanpa menangkap larva ikan dari alam disebut Budidaya Total (Gambar 3). *Madai*, *Hirame*, dan ikan buntal harimau diproduksi dengan metode ini.



Gambar 3: Cara budidaya total

Dalam Budidaya yang menggunakan keramba jaring apung, larva ikan disimpan dalam keramba di permukaan laut. Sebagai keramba, digunakan keramba persegi empat yang panjang lebar sekitar 10 m yang disebut keramba jaring apung (Gambar 4). Keramba jaring apung memiliki keuntungan karena dapat mengamankan kapasitas ikan yang besar dengan biaya fasilitas yang lebih sedikit dibandingkan dengan tangki air di darat, dan karena air mengalir secara alami, maka tidak perlu biaya listrik untuk penggantian air. Namun memiliki kelemahan yaitu mudah terpengaruh angin topan dan pasang merah.

Di bawah permukaan laut keramba jaring digantung. Disertai pertumbuhan ikan, ukuran mata jaring ditukar dengan yang lebih besar. Pada umumnya budidaya ikan di Jepang dilakukan di perairan pantai yang dangkal (wilayah laut), maka jaringnya tidak terlalu dalam (4-8 m). Keramba yang digunakan untuk ikan ukuran besar dan bergerak aktif seperti Ekor Kuning dan Tuna lebih besar dibandingkan dengan kramba untuk *Madai* dan *Shimaaji* yang memiliki ukuran tubuh relatif kecil



Gambar 4: keramba jaring apung

3. Pakan

Mengenai pakan, tidak semua spesies ikan menggunakan pakan mentah saja, tetapi digunakan juga pakan campuran seperti pelet basah, pelet kering dan pelet ekstruder (Gambar 5). Pada umumnya, pemberian pakan dilakukan dua kali sehari di pagi dan sore, atau salah satunya (Jika ikan menjadi besar, cukup setiap dua hari). Tetapi ikan masih kecil harus diberi makan berkali-kali dalam sehari. Jumlah pakan juga perlu ditambahkan seiring dengan pertumbuhan ikan. Bahan baku dari pakan campuran adalah daging ikan atau tepung ikan yang dicampur dengan lemak, vitamin, mineral, dan perekat.



Pelet Basah

Bahan bakunya adalah pakan mentah, tepung ikan, minyak ikan. Dapat diubah persentase campuran dan juga ditambahkan nutrisi seperti vitamin. Biasanya dicampur dan dibuat di lapangan budidaya.



Pelet Kering

Bahan bakunya adalah tepung ikan, tepung terigu, ampas minyak kedelai dan sebagainya. Mengandung nutrisi sesuai dengan spesies ikan, dan tidak mudah hancur di dalam air. Pakan ini dibeli yang diproduksi di pabrik, dan dapat langsung digunakan di



Pelet Extruder

Bahan bakunya adalah tepung ikan, tepung terigu, ampas minyak kedelai dan sebagainya. Tingkat pencernaan dan penyerapan tinggi karena diolah dengan suhu panas dan tekanan tinggi. Pakan ini dibeli yang diproduksi di pabrik, dan dapat langsung digunakan di lapangan budidaya.

Gambar 5: Berbagai jenis pakan

4. Lingkungan Pemeliharaan

Jumlah ikan yang dapat ditempatkan dalam satu keramba tidak dipertimbangkan oleh jumlah ikan, akan tetapi oleh berat ikan dalam 1 m³. Pada umumnya, dimungkinkan untuk memasukkan 4-8 kg ikan / m³. Oleh karena itu jika ikan masih kecil, banyak ikan yang dapat ditempatkan di dalam satu keramba. Tetapi, jumlahnya harus dikurangi seiring dengan pertumbuhan ikan. Jika terlalu banyak ikan ditempatkan dalam satu keramba, hal ini dapat menyebabkan penyakit atau memburuknya kualitas air di wilayah laut sekitar.

Penyebab utama kematian ikan yang dibudidayakan mulai dari pemeliharaan sampai pengiriman adalah penyakit. Penyakit disebabkan oleh bakteri, parasit, dan virus. Memang dapat mengambil tindakan pencegahan dan pengobatan. Akan tetapi, terdapat beberapa penyakit yang tidak dapat diatasi. Ketika ikan sakit, kita dapat memberikan obat untuk menyembuhkannya, tetapi dalam hal ini penting untuk mengikuti dosis dan penggunaan obat-obatan perikanan yang ditentukan setiap spesies dan penyakit. Jika tidak dapat solusi, ikan yang sakit atau mati harus segera dikeluarkan dari keramba agar ikan lain tidak terinfeksi.

Selain itu, pada umumnya keramba budidaya dipasang di perairan yang tenang, tetapi Pasang Merah dapat terjadi di perairan seperti itu selama musim panas. Jika Pasang Merah terjadi, ikan sering mati dalam jumlah besar di dalam keramba. Pasang Merah disebabkan oleh meledaknya populasi phytoplankton. Hal ini disebabkan perairan tersebut mengandung banyak nutrisi bagi phytoplankton. Jika Pasang Merah terjadi, perlu keramba dipindahkan dan jaringnya diperdalam untuk mencegah banyak ikan mati.

Jika dipelihara di dalam keramba selama 1-2 tahun, ikan akan tumbuh sampai dengan ukuran yang dapat dipasarkan.

Saat ini di Jepang, ikan berukuran sedang seperti *Madai* dan *Hirame* sering diangkut hidup-hidup menuju tempat konsumen. Sedangkan ikan berukuran besar seperti Ekor Kuning, *Kanpachi* dan *Kuromaguro* dikirim ke tempat konsumen setelah disembelih di tempat produksi, badan ikan diuraikan dan dikemas di dalam wadah vakum.

Metode produksi berbeda-beda pada setiap spesies ikan. Selanjutnya akan dijelaskan per spesies ikan di bawah ini.

5. Budidaya Ekor Kuning

Populasi Ekor Kuning tersebar di Samudra Pasifik Barat Laut dan sebagian besar mendiami perairan sekitar kepulauan Jepang. Di sisi lain, *Kanpachi* tersebar di Samudra Pasifik, Samudra Atlantik, Laut Mediterania, Samudra Hindia, dan berbagai lautan di seluruh dunia, dan sebagian besar mendiami perairan yang beriklim sedang dan tropis.

Ekor Kuning dan *Kanpachi* memiliki penampilan seperti ditunjukkan pada foto di bawah, dan sangat sulit untuk dibedakan. Namun karakteristik khusus *Kanpachi* adalah terdapat pola seperti huruf *kanji* angka 8 “*hachi*” (八) di bagian kepalanya yang menjadi asal usul nama ikan tersebut dalam Bahasa Jepang (*kanpachi*, カンパチ).



Ekor Kuning (kiri) dan *Kanpachi* (kanan)

(1) Musim dan tempat pemijahan Ekor Kuning dan *Kanpachi*

Ekor Kuning memulai pemijahan pada bulan Desember – Januari di sekitar pertengahan antara kepulauan Okinawa di Laut China Timur dan daerah *Chugoku*, dan juga dimana sangat dekat dengan Arus *Kuroshio* (Gambar : 6). Lokasi pemijahan pindah ke perairan barat pulau *Kyushu* sekitar Maret hingga April, dan kemudian pindah lagi ke utara di sepanjang pantai kepulauan Jepang.



Gambar 6: Lokasi pemijahan Ekor Kuning dan waktu Larva Ekor Kuning dapat ditangkap

- ❖ Penangkapan Larva Ekor Kuning dilakukan dalam periode yang ditentukan pada setiap wilayah

Meskipun tempat pemijahan spesifik untuk *Kanpachi* tidak diketahui secara pasti, diperkirakan bahwa pemijahan dilakukan di perairan dengan suhu tinggi, seperti Laut China Selatan, sekitar Taiwan, dan kepulauan Ogasawara Pasifik (Gambar 7). Pemijahan mulai dilakukan ketika suhu air laut menjadi 20° celcius dan ke atas.



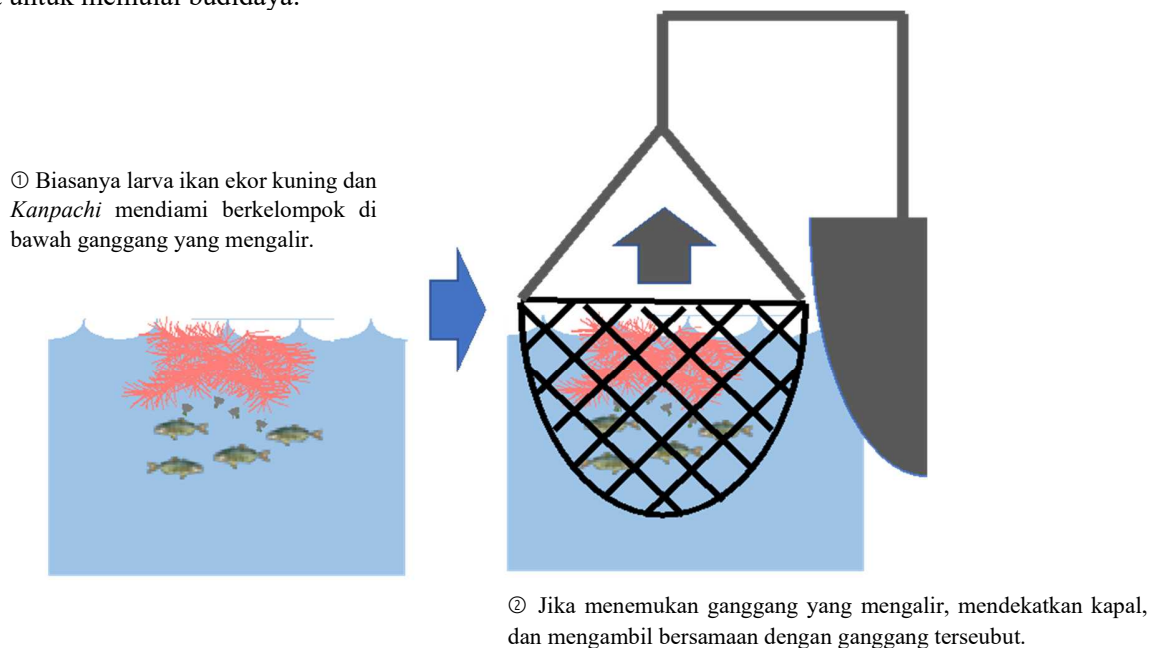
Gambar7: Lokasi pemijahan *Kanpachi* (perkiraan)

(2) Nama Panggilan Ekor Kuning dan *Kanpachi*

Ekor Kuning dikenal sebagai “ikan berprestasi”, dan namanya berubah-ubah sesuai pertumbuhannya, seperti di wilayah Kanto disebut *Wakashi*→ *Inada*→ *Warasa*→ *Buri*, di wilayah Kansai disebut *Mojako*→ *Tubas*→ *Hamachi*→ *Mejiro*→ *Buri*, dan di wilayah Kyushu disebut *Mojako*→ *Wakanogo*→ *Yazu*→ *Hamachi*→ *Buri*. Yang dibudidaya kadang-kadang disebut sebagai *Hamachi*. Seperti halnya Ekor Kuning, *Kanpachi* juga namanya berubah-ubah sesuai pertumbuhannya, seperti *Mojako*→ *Neigo*→ *Kanpachi*→ *Akabala*. Larva ikan Ekor Kuning dan *Kanpachi* disebut “*Mojako*”, karena larva ikan tersebut berkumpul di sekitar “ganggang yang mengalir” yang mengalir dari pesisir dan berkumpul di permukaan laut.

(3) Mendapatkan Benih Untuk Budidaya

Untuk *Kanpachi* dan Ekor Kuning, larva ikan (*Mojako*) berkumpul di sekitar “ganggang yang mengalir” yang mengambang di permukaan laut. Jika memulai budidaya Ekor Kuning dan *Kanpachi*, pertama-tama kita harus mendapatkan *Mojako* sekaligus dengan “ganggang yang mengalir” (Gambar 7). Dan *Mojako* tersebut diangkut dengan kapal ikan sampai tempat budidaya, kemudian dimasukkan di keramba untuk memulai budidaya.



Gambar 7: Mengambil *Mojako*

(4) Metode Pemberian Pakan

Untuk *Mojako* yang baru saja ditempatkan di keramba sering diberikan pakan daging cincang seperti *Aji (Mackerel Kuda)*, *Saba (Mackerel)*, dan *Ikanago (Belut Pasir)* (dalam beberapa tahun terakhir digunakan juga banyak pakan campuran) pada siang hari. Namun disertai pertumbuhan mengurangi daging cincang, dan menambah pakan campur (pakan buatan) sampai ikan membiasakan diri.

Setelah ikan sudah terbiasa makan pakan tersebut, memberikan pelet basah yang dibentuk oleh campuran daging ikan cincang, pakan bubuk dan nutrisi, dan juga pelet kering dan pelet ekstruder untuk ikan dewasa. Pemberian pakan dilakukan 4 hingga 8 kali sehari kepada *Mojako* sampai berat badan mencapai 100 gram. Pakan makin sering diberikan bila makin kecil. Jika beratnya melebihi 100 gram, pemberian pakan akan dilakukan dua kali sehari pada pagi dan sore.

Untuk pellet kering, tingkat pemberian pakan kepada Ekor Kuning per hari berdasarkan berat badan ikan adalah seperti yang ditunjukkan pada tabel 1. Misalnya, jika berat badan ikan 100 g, 4,0% pada suhu 22°C. Artinya ikan yang beratnya 100 g cukup diberikan pakan per hari 4 g. Rasio ini berubah dalam berbagai kondisi seperti suhu air dan kondisi kesehatan ikan. Dikatakan bahwa rasio buat *Kanpachi* lebih rendah sekitar 20% dari Ekor Kuning. Jika volume pakan menjadi kebanyakan, tidak hanya menurunkan tingkat efisiensi pakan, tetapi juga sisa pakan dapat menurunkan kualitas air dan endapan dasar di sekitar keramba budidaya.

Berat badan ikan	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

Tabel 1: Contoh tingkat rasio pemberian pakan pelet kering untuk budidaya *Hamachi*
(Contoh yang diumumkan oleh Marubeni Nisshin Feed Co., Ltd.)

(5) Lingkungan budidaya

Suhu air yang tepat untuk Ekor Kuning adalah 18-27°C. Jika melebihi 28°C, jumlah asupan pakan akan berkurang, dan jika suhu melebihi 32°C, ikan bisa mati. Suhu air yang tepat untuk *Kanpachi* adalah 20°C hingga 31°C, dan jika dibawah suhu 15°C atau di atas 32°C tidak bertumbuh. Kandungan garam dalam air laut adalah sekitar 30 hingga 33 psu. Jika menjadi sekitar 20 psu, ikan tidak mau makan pakan. (*psu adalah unit yang menunjukkan berapa banyak garam yang terkandung dalam air laut. Contoh: 10 psu → sekitar 10g garam terkandung per 1kg air laut). Air laut normal mengandung oksigen lebih dari 6-8mg / ℓ. Ekor Kuning dan *Kanpachi* aktif saat kandungan oksigen 6 hingga 7mg/ ℓ atau lebih. Jika kandungan oksigen 4mg/ ℓ atau kurang, jumlah asupan pakan dan pertumbuhan menurun.

(6) Fasilitas Budidaya dan Kepadatannya

Budidaya Ekor Kuning & *Kanpachi* sering dilakukan di keramba kecil, dan jika dilihat dari langit keramba yang digunakan berbentuk persegi dengan sisi 10 hingga 30m. Pada umumnya kedalaman jaring keramba sekitar 4 -10m.

Secara umum, kepadatannya adalah 7kg per 1m³ terhadap volume jaring keramba. Namun, kepadatan berubah sesuai dengan suhu air, jumlah oksigen terlarut, kecepatan arus pasang surut, ukuran mata jaring dan ketebalan benang jaring, dan juga pertumbuhan ikan.

(7) Penyakit Ikan dan Penanggulangannya

Sebagai penyakit Ekor Kuning dan *Kanpachi* telah diketahui antara lain, penyakit bakteri (Penyakit *Vibrio*, Penyakit *pseudotuberculosis*, Penyakit *Nocardiosis*, Penyakit *Streptococcus*, Penyakit *Mycobacteriosis*, Penyakit *Sliding Bacterial*, dll), penyakit parasit (Penyakit *Benedenian*, Penyakit *White Spot*, Penyakit *Heteraxinosis*, dll), dan penyakit virus (Penyakit *Iridovirus*, dll).

Sebagai penanggulangan penyakit bakteri diberikan obat oral seperti agen antibakteri dan antibiotik (Penyakit *Vibrio*, Penyakit *pseudotuberculosis*, Penyakit *Streptococcus*), namun karena penggunaan obat-obatan diatur oleh undang-undang sesuai dengan jenis ikan dan jenis penyakit, maka harus dipatuhi. Dalam beberapa kasus, ikan yang terinfeksi terpaksa dibuang (Penyakit *Nocardiosis*, Penyakit *Mycobacteriosis*, dll).

Sebagai penanggulangan penyakit parasite, dapat digunakan pemandian obat (Penyakit *Benedenian*) dan pemandian air tawar (Penyakit *Benedenian*), tetapi diperlukan kehati-hatian karena penggunaan yang salah dapat menyebabkan kematian ikan.

Penanggulangan penyakit virus hanya dapat dilakukan oleh vaksinasi. Suntik vaksin dijual umum pada bagian perut ikan saat 10g hingga 300g. Atau vaksin diberikan secara oral pada ikan saat 50g hingga 500g.

(8) Pengiriman

Ada tiga cara untuk mengirim Ekor Kuning dan *Kanpachi*, yaitu:

- 1) Mematikan ikan di tempat produksi dan mengirimkan apa adanya tanpa melepaskan organ dalam (Gambar.8). Dengan metode ini ikan diuraikan di tempat konsumen.
- 2) Sebelum pengiriman dilakukan proses fillet di tempat produksi. Dalam metode ini, ikan yang didaratkan disembelih untuk menjaga kualitas, kemudian organ dalamnya dikeluarkan dan kepalanya dipotong (Gambar: 9). Setelah itu, ikan dibelah tiga bagian menjadi fillet (Gambar: 10). Fillet dikemas secara vakum dan dikirim ke tempat konsumen.
- 3) Pengiriman ikan hidup dari tempat produksi. Dalam metode ini, truk ikan hidup atau kapal ikan hidup digunakan untuk mengangkut ikan hidup dari tempat produksi ke tempat konsumen atau pabrik pengolahan ikan di dekat tempat konsumen



Gambar 8: Ikan berbentuk asli (Round)



Gambar 9: Ikan yang sudah dibersihkan (Dress)



Gambar 10: Fillet

6. Budidaya *Madai*

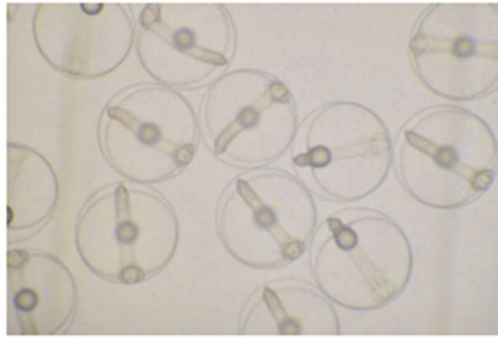
Madai (Gambar: 11) distribusi di seluruh Jepang kecuali Okinawa, dan habitatnya tidak hanya di Jepang tetapi terdapat juga di kawasan Laut Cina Timur. Habitat *Madai* berada di kedalaman air sekitar 30m hingga 200m di perairan pesisir. Nafsu makan *Madai* mulai meningkat pada suhu air di atas 18°C, puncak pada suhu antara 26°C dan 28°C. Pakan utama adlah krustasea kecil. Suhu air pemijahan adalah 18°C hingga 20°C, dan tempat pemijahan adalah Laut Jepang, Samudra Pasifik, Laut Pedalaman Seto dan Laut Barat Kyushu.



Gambar 11: *Madai*

(1) Mendapatkan Benih Untuk Budidaya

Saat ini hanya benih buatan yang digunakan untuk benih budidaya *Madai*. Dengan mengendalikan suhu air dan lamanya siang hari, ikan dapat diinduksi hingga dewasa dan musim pemijahan pun dapat dikendarikan. Telur yang dibuahi dari *Madai* dapat diperoleh dengan pemijahan alami dengan menyimpan jantan dan betina dewasa di tangki air. Pada umumnya, tangki air untuk ikan orang tua ditempatkan di atas darat, di mana induksi pematangan dan pemijahan dilakukan. Jumlah telur yang dihasilkan 2 juta hingga 10 juta per ekor pada setiap musim pemijahan. Telur yang dibuahi berbentuk bundar dan terapung secara terpisah satu sama lain dengan ukuran sekitar 1mm (Gambar:11). Penetasan memakan waktu sekitar 40 jam pada suhu air sekitar 19°C. Prelarva yang menetas (Gambar:12) memiliki panjang sekitar 2,5mm, akan melebihi 3mm 3 hari setelah menetas, mulut akan terbuka, dan mulai memakan Pakannya.

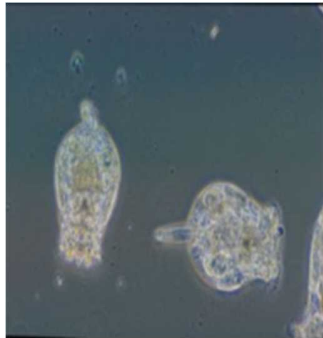


Gambar 11: Telur *Madai*



Gambar 12: Prelarva *Madai*

Pakan diberikan secara berurutan rotifera laut (*Brachionus plicatilis*) (Gambar:13), Larva *Artemia nauplius* (Gambar:14), dan pakan campuran sesuai dengan pertumbuhan prelarva.



©国立研究開発法人水産研究・教育機構

Gambar 13: Rotifera laut



©国立研究開発法人水産研究・教育機構

Gambar 14. Larva *Artemia nauplius*

Rotifera laut dikembangbiak di pusat produksi benih. Klorella air tawar digunakan sebagai pakan untuk kembangbiak Rotifera laut, tetapi karena nilai nutrisinya masih kurang mencukupi, maka setelah penguatan nutrisi diberikan prelarva.

Untuk larva *Artemia Nauplius* telur kering yang dijual umum dikembalikan ke air laut, sekitar 24 jam kemudian, telur tersebut menetas . Karena larva *Artemia naupli* juga nilai gizinya kurang, maka setelah penguatan nutrisi diberikan prelarva.

Sampai mencapai panjang 10mm hingga 30mm, mereka dibesarkan di tangki air di atas darat, dan apabila lebih besar lagi, mereka dipindahkan ke keramba jaring apung di permukaan laut dan terus dibesarkan. Pemandahan ke keramba jaring apung di permukaan laut disebut pemandahan ke laut lepas (*Okidashi*). Setelah menetas benih tumbuh sampai panjang sekitar 50mm dalam 90 hari. Dalam masa pertumbuhan antara panjang 10mm hingga 50mm, pakan campuran diberikan sesuai ukurannya. Pada umumnya, saat panjangnya melebihi 50mm, benih diteruskan dari produsen benih ke pengusaha budidayadan, terus dibesarkan.

Selain itu, Pakan utama (plankton) yang digunakan untuk ikan air tawar kecil dan larva ikan ditunjukkan pada gambar 15 dan 16.



©小谷 知也

Gambar15: *Copepoda*



©小谷 知也

Gambar 16: *Daphnia*

(2) Metode budidaya setelah mulai pembesaran

Pada masa kini untuk pakan digunakan pelet kering, pelet mentah jarang digunakan. Perilaku makan *Madai* lebih lambat dari pada Ekor Kuning, dan membutuhkan waktu lama untuk memakan Pakan. Oleh karena itu, perlu untuk menambah frekuensi makan, dan menyediakan waktu cukup lama. Selain itu, harus memperhatikan agar memberi jumlah pakan yang dapat dihabiskan agar tidak tersisa.

(3) Lingkungan budidaya

Jika suhu air menjadi 29°C dan lebih, jumlah asupan pakan harian *Madai* berubah secara drastis. Selain itu, jika suhu air turun di 17°C dan ke bawah, jumlah asupan pakan berkurang, dan jika pada 10°C dan ke bawah *Madai* hampir tidak makan. Jika jumlah oksigen terlarut turun di bawah 4mg/l *Madai* tidak mau makan pakan, dan jika 3mg/l dan ke bawah, sebagian *Madai* berperilaku tidak normal. Jika turun menjadi 2mg/l dan ke bawah, *Madai* mulai mati.

(4) Fasilitas Budidaya dan Kepadatannya

Kini pada umumnya keramba jaring apung dipakai sebagai fasilitas budidaya, bentuk dan ukurannya berbeda pada setiap wilayah. Di wilayah laut yang dangkal keramba yang dipakai adalah berbentuk bujur sangkar dengan sisi 8 hingga 12m dan kedalaman jaring adalah 3,5m hingga 4,5m. Keramba untuk budidaya lepas pantai adalah berbentuk bujur sangkar dengan sisi 12m dan kedalaman jaring 12m, atau berbentuk melingkar dengan diameter 20m dan kedalaman jaring 8m -10m. Pada umumnya, perbandingan yang cocok dianggap 4 – 5kg ikan berumur 0 tahun (ikan tahun berjalan) dengan volume keramba 1 m³. Dan bila ikan memasuki masa panen sekitar 1,000g, 8 kg/m³ dianggap maksimum. Apabila 3kg/m³ dan ke bawah, hampir tidak timbul penyakit. Namun jika di atas dari pada itu, mulai timbul penyakit.

(5) Penyesuaian Warna Tubuh *Madai*

Jika *Madai* dibudidaya di laut dangkal, ada kemungkinan besar ikan terbakar sinar matahari, maka jaring pelindung cahaya harus dipasang pada keramba budidaya untuk melindungi dari sengatan matahari (Gambar:15). Selain itu, krill beku dan bubuknya yang kaya akan karotenoid, yang merupakan komponen utama dari pigmen, ditambahkan ke dalam pakan untuk membuat warna merah *Madai* menjadi cerah.



Gambar 15: Keramba jaring apung di permukaan laut yang dipasang jaring pelindung sinar matahari

(6) Penyakit Ikan dan Penanggulangannya

Sebagai penyakit *Madai* telah diketahui antara lain, penyakit bakteri (Penyakit *Vibrio*, Penyakit *Sliding Bacterial*, Penyakit *Edwardsiellosis*, Penyakit *Epitheliocystis*), penyakit parasit (Penyakit *White Spot*, Penyakit *Vivaginosi*, Penyakit *Skin fluke*), dan penyakit virus (Penyakit *Iridovirus*, Penyakit *Lymphocystis*).

Sebagai penanggulangan penyakit bakteri dilakukan budidaya dengan tingkat kepadatan rendah (Penyakit *Vibrio*, Penyakit *Sliding Bacterial*), diberikan obat agen antibakteri (Penyakit *Vibrio*, Penyakit *Edwardsiellosis*), pemandian obat (obat hidrogen peroksida) (Penyakit *Vivaginosi*).

Sebagai penanggulangan penyakit cacing yang efektif adalah pemberian obat oral (obat lisozim klorida) (penyakit *White Spot*), pemindahah kramba (penyakit *White Spot*), pemandian air tawar (Penyakit *Skin fluke*), dan pemandian obat (obat hidrogen peroksida) (Penyakit *Skin fluke*).

Sebagai penanggulangan penyakit virus termasuk memperkuat kekuatan fisik dengan pemberian vitamin untuk pencegahan, aktivasi kekebalan dengan pemberian imunostimulan, pengurangan stres, dan budidaya dengan kepadatan rendah. Baru-baru ini, vaksinasi (Penyakit *Iridovirus*) juga telah dilakukan. Namun, jika suatu penyakit terjadi, tindakan pencegahan terbaik adalah ikan sakit dan ikan mati segera dibuang. Obat-obatan perikanan ditentukan dosis dan penggunaan yang harus ditaati setiap spesies ikan dan setiap jenis penyakit. Untuk itu penanganan obat-obatan perlu kehati-hatian.

(7) Pengiriman

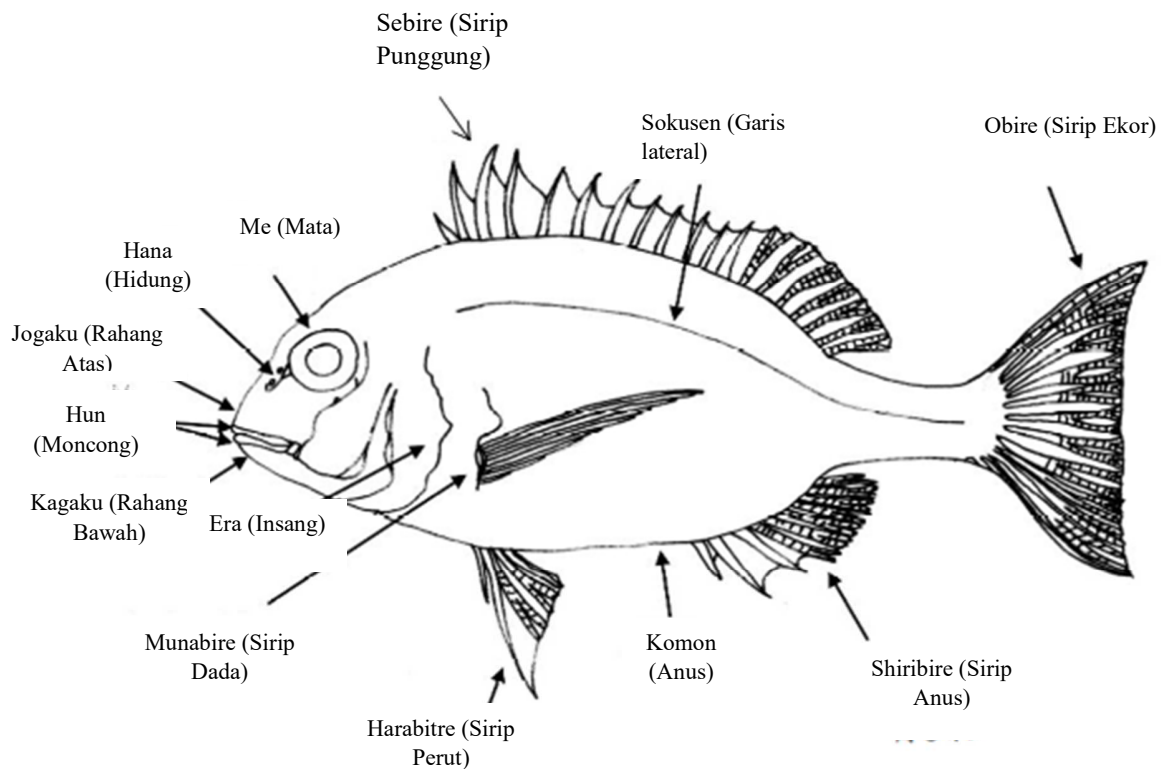
Untuk mengirimkan *Madai* dengan kondisi hidup, harus berhenti pemberian pakan selama beberapa hari sebelumnya dan kotoran dari isi perut dikeluarkan secara tuntas dan lambung menjadi kosong. Hal ini dilakukan untuk mencegah penurunan kualitas air selama transportasi. Penting juga untuk mencegah goresan yang disebabkan kontak sesama ikan dan dengan jaring supaya selaput lendir dan sisik tidak rusak. Saat membawa ikan perlu disimpan di tempat yang sempit, maka ada kalanya ikan dikondisikan terbiasa di tempat yang sempit sebelum pengiriman. Kapal, truk, dan pesawat digunakan sebagai alat angkut ikan. Jika tidak dapat tukar air, diberikan oksigen. Selain itu, penanganan suhu rendah dan penanganan suhu es dilakukan untuk mengurangi aktivitas *Madai*.

7. Bagian Tubuh Ikan dan Pengukuran

Untuk mengetahui kondisi ikan yang dibudidayakan, perlu mengetahui ukuran ikan. Namun untuk mengetahui ukuran ikan, kita juga harus mengetahui nama-nama dari bagian tubuh ikan.

(1) Nama Bagian Tubuh Ikan

Di lapangan kerja budidaya, mungkin anda mendapat instruksi dengan nama-nama bagian tubuh ikan. Mari kita hafal nama-nama bagian tubuh ikan.



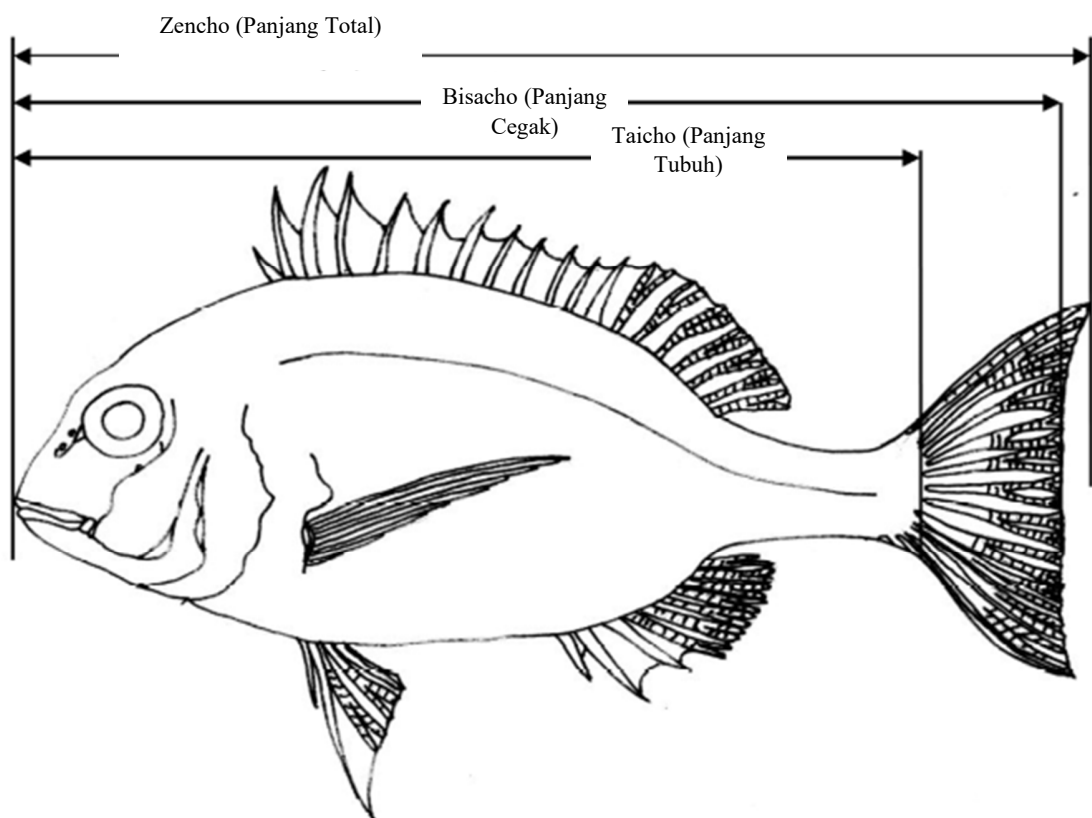
(2) Mengukur Ikan

Saat mengukur ukuran ikan, mengukur panjang salah satu bagian yang ditunjukkan di bawah ini.

Mengukur total panjang: Panjang dari ujung terdepan tubuh hingga ujung sirip ekor.

Panjang cegak: Dari ujung terdepan moncong rahang atas hingga bagian paling melengkung sirip ekor.

Panjang tubuh (panjang tubuh standar): Dari ujung terdepan moncong rahang atas hingga ujung vertebra atau ke pangkal sirip ekor.



8. *Ikejime* (Mematikan ikan untuk menjaga kualitas dagingnya)

Metode memotong ikan secara seketika dan menunda kekakuan ikan setelah mati untuk menjaga kesegaran ikan. Saat ikan yang dibudidayakan dikirimkan, ada kalanya dilakukan *Ikejime*. Ada juga beberapa metode memotong ikan seperti *Nojime* (Potong ikan untuk menjaga kualitasnya di lapangan) dan *Shinkeijime* (Potong ikan untuk menjaga kualitasnya dengan merusak syaraf) . Di gambar di bawah, dapat dilihat ikan yang di-*Ikejime* yang telah darahnya dikeluarkan dengan sayat kepala dan ekor.



Madai yang di-Ikejime



Kanpachi yang di-Ikejime



Hirame yang di-Ikejime

とくていぎのう
特定技能

ぎょぎょうぎのうそくていしけん ようしょくぎょう がくしゅうようてきすと
漁業技能測定試験（養殖業）学習用テキスト

むきゅうじょうしょくかんけい
(無給餌養殖関係)

いっばんしゃだんほうじんだいにほんすいさんかい
一般社団法人大日本水産会

しょはんねんがつ
(初版2020年2月)



もく じ
目 次

か き
カ キ

1. <small>か き</small> カキについて	2
2. <small>か き せいかつ</small> カキの生活	4
3. <small>か き がいぶ</small> カキの外部	7
4. <small>か き ないぶ</small> カキの内部	8
5. <small>か き ようしょくほうほう</small> カキの養殖方法	11
6. <small>てんねんさいびょう</small> 天然採苗	12
7. <small>とこ よくせい</small> 床あげ (抑制)	13
8. <small>とお か ほんすいか</small> 通し換え (本垂下)	13
9. <small>ようしょくかんり</small> 養殖管理	15
10. <small>しゅうかく</small> 収穫	15
11. <small>み</small> むき身	17
12. <small>しゅつか</small> 出荷	18
13. <small>ふちやくせいぶつ がいてきせいぶつ</small> 付着生物と害敵生物	18
14. <small>えいせいかんり</small> 衛生管理	20
15. <small>かいどく しゅつかきせい</small> 貝毒と出荷規制	21

ほたてがい
ホタテガイ

1. 日本 <small>にほん</small> のホタテガイ <small>ほたてがい</small>	23
2. ホタテガイ <small>ほたてがい</small> の生産量 <small>せいさんりょう</small>	24
3. ホタテガイ <small>ほたてがい</small> の生活 <small>せいかつ</small>	25
4. ホタテガイ <small>ほたてがい</small> の外部 <small>がいぶ</small>	27
5. ホタテガイ <small>ほたてがい</small> の内部 <small>ないぶ</small>	28
6. ホタテガイ <small>ほたてがい</small> の養殖 <small>ようしょく</small>	29
7. 天然採苗 <small>てんねんさいびょう</small>	30
8. 種苗 <small>しゅびょう</small> の採取 <small>さいしゅ</small> と分散 <small>ぶんさん</small>	31
(1) 仮分散 <small>かりぶんさん</small>	31
(2) 本分散 <small>ほんぶんさん</small>	32
9. 稚貝 <small>ちがい</small> の育成 <small>いくせい</small> (中間育成 <small>ちゅうかんいくせい</small>)	32
10. 成貝 <small>せいがい</small> の育成 <small>いくせい</small> (本養成 <small>ほんようせい</small>)	32
11. 養殖管理 <small>ようしょくかんり</small>	34
12. 附着生物 <small>ふちやくせいぶつ</small> と害敵生物 <small>がいてきせいぶつ</small>	35
13. 貝毒 <small>かいどく</small> と出荷規制 <small>しゅつかきせい</small>	37

か き
カ キ

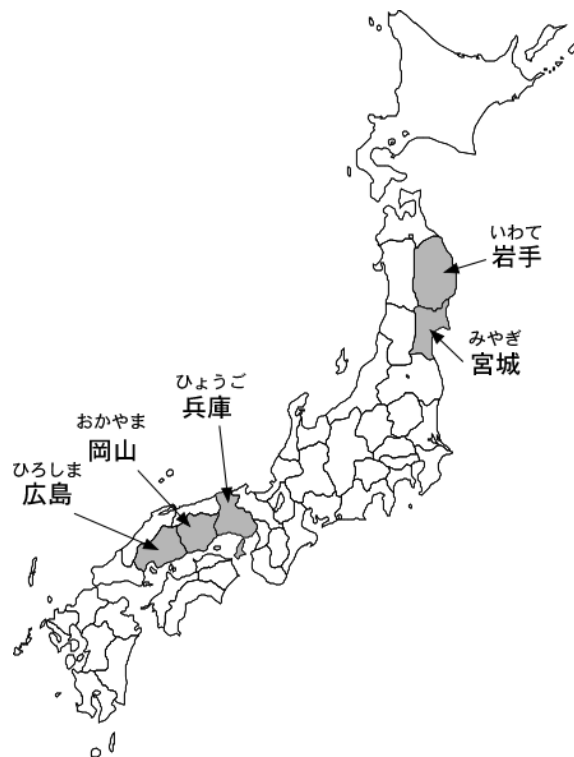
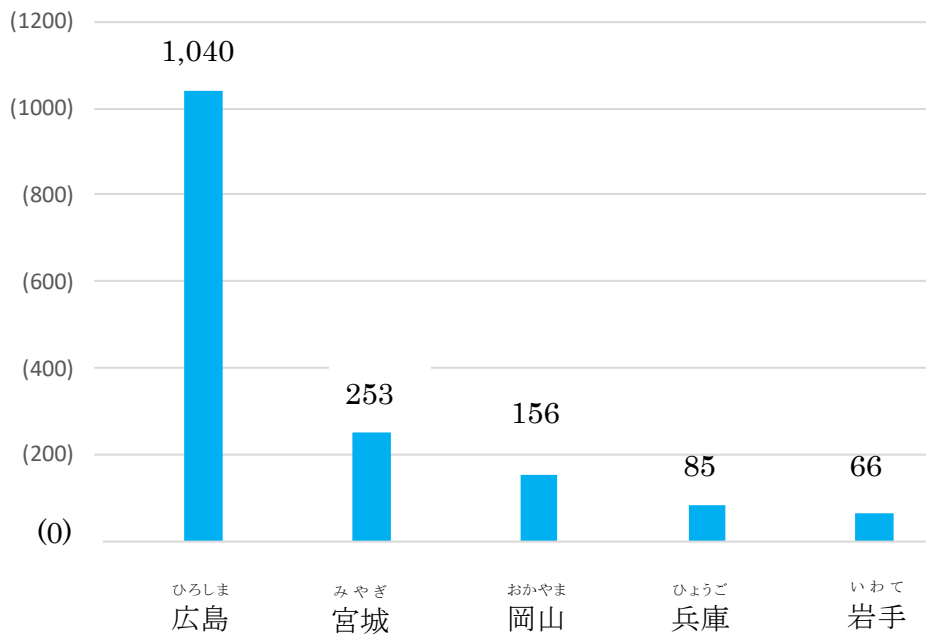
1. カキについて

カキは世界中で食べられている貝です。日本の貝の養殖のおよそ半分は、カキ養殖です。日本ではおよそ176,000t(2017年)のカキが養殖されています。生産量の多い上位の県は広島、宮城、岡山、兵庫、岩手の順です。(図1)

また、日本で養殖されているカキの殆どはマガキです。世界で養殖されているカキの種類はマガキの他ヨーロッパヒラガキ(フランス、スペイン)、バージニアガキ(アメリカ大西洋岸)、ポルトガルガキ(ポルトガル、スペイン、フランス)、シドニーイワガキ(オーストラリア)などが有名です。また、日本のマガキは、いろいろな国で、種苗生産され養殖されています。

ひやく
(百t)

にほん か き ようしょくせいさんりょう
日本のカキ養殖生産量 (2017年)



にほん おも か き せいさんち せいさんりょう
図1 日本の主なカキ生産地と生産量

2. カキの生活

かき にほん かいがん み ず
カキは日本の海岸で見ることができます。(図3)

かき ふゆ あいだ おす めす くべつ なつ あいだ おす めす ちが
カキは冬の間は雄と雌の区別がつきにくいですが、夏の間は雄と雌の違
いがはっきりとします。夏の間、雌のカキは卵子、雄のカキは精子を蓄
かきすいちゆう いっせい ほうしゅつ ほうしゅつ らんし せいし じゅせい
えて海水中に一斉に放出します。放出された卵子と精子は、受精して
かきすいちゆう ゆうえい おお みりめーとる ふゆうようせい らーば い
海水中を遊泳する大きさ0.1 m mの浮遊幼生(「ラーバ」とも言う)
らーば に ほか さかな どうぶつ た
になります。ラーバのときは逃げることはできないので、他の魚や動物から食
かす すく
べられて数が少なくなることがあります。

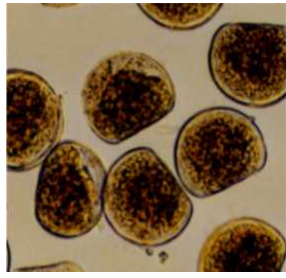
ふゆうようせい しゅうかんご みりめーとる せいちょう ふちやくきようせい
浮遊幼生は2～3週間後に0.3 m mに成長して付着期幼生にな
ず ふちやくきようせい いわ かいがら ひょうめん ふちやく ち
ります。(図4)付着期幼生は岩や貝殻の表面にしっかりと付着して稚
がい
貝になります。

かき えら すいりゅう お かい なか かいすい す こ えら かいすいちゆう
カキは鰓で水流を起こして貝の中に海水を吸い込み、鰓で海水中
ただよ えさ こ と くち はこ た ず
に漂う餌を濾し取って口に運んで食べています。(図5)

ようしょく ふつう ねん せんちめーとる せいちょう
養殖しているかきは普通2～3年でおおよそ10 c mに成長します。



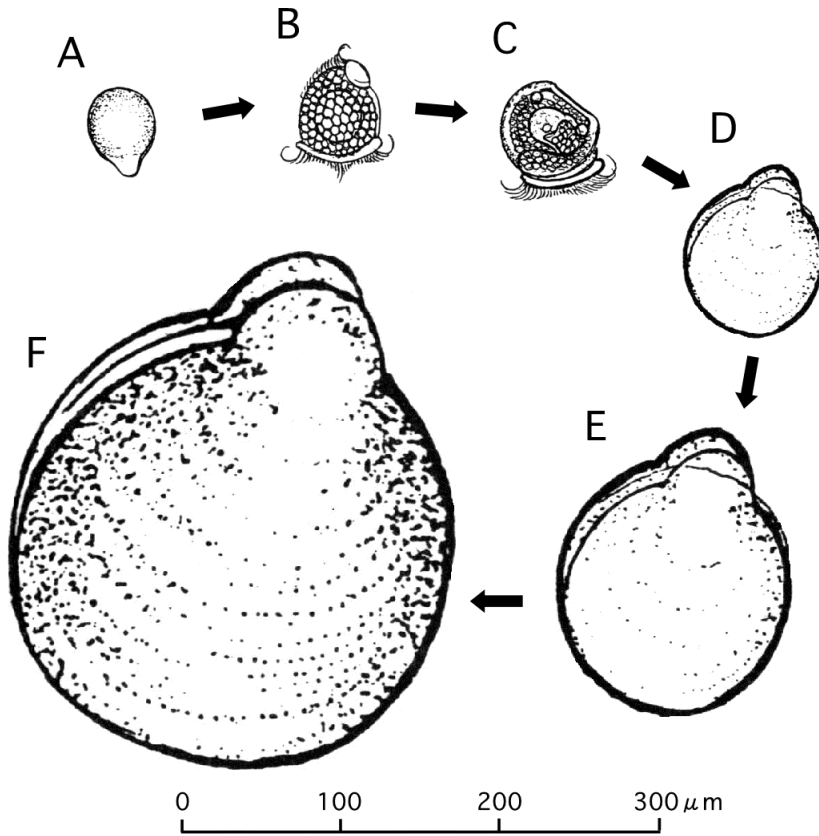
ず かいがん す かき
図3 海岸に住んでいるカキ



D型幼生

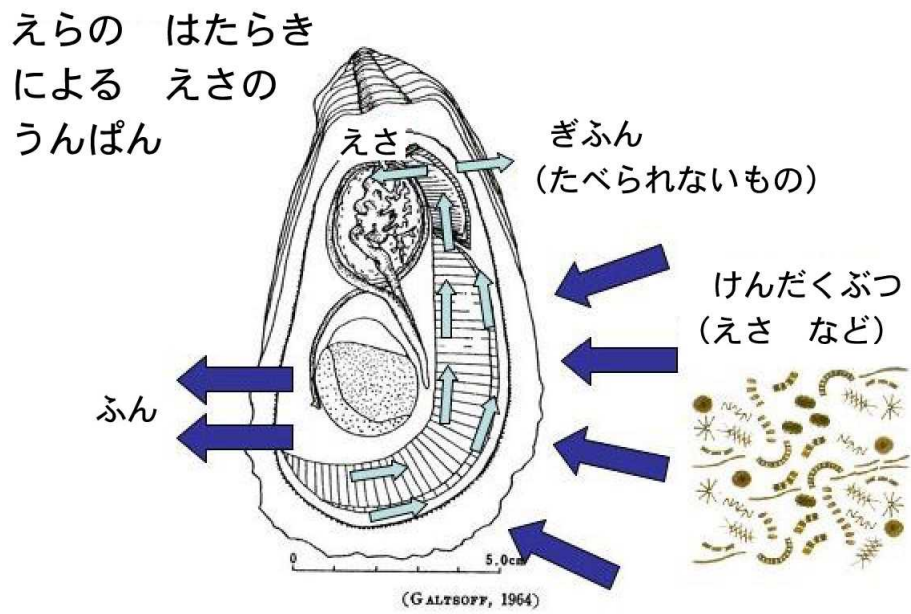
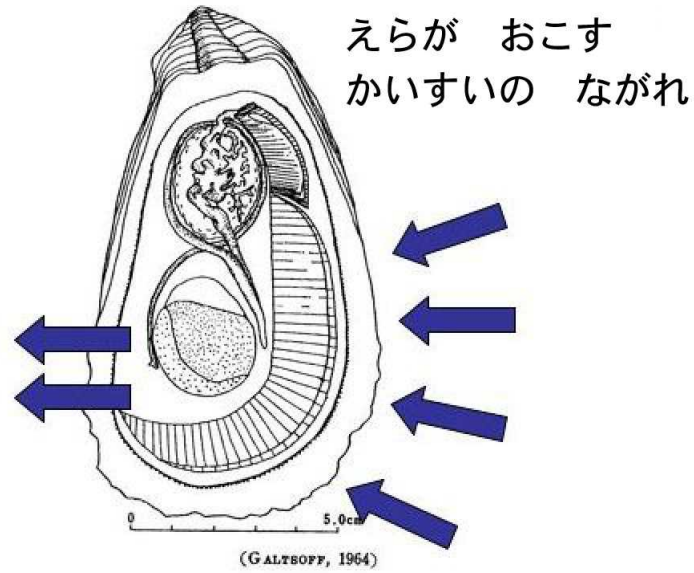


付着期幼生



ず かきようせい せいちょう
図4 カキ幼生の成長

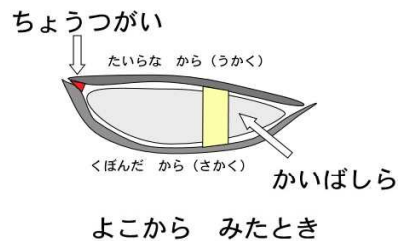
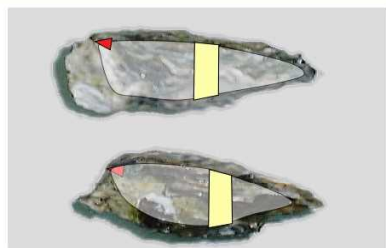
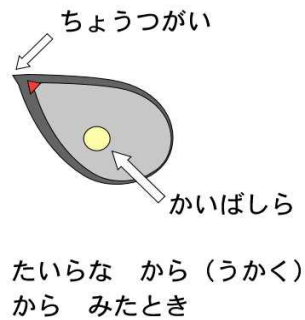
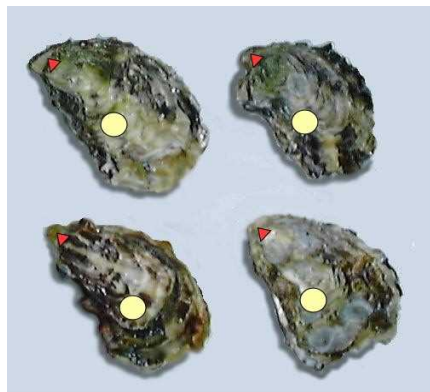
A : 受精卵, C : D型幼生, D・E : アンボ期幼生, F : 付着期幼生



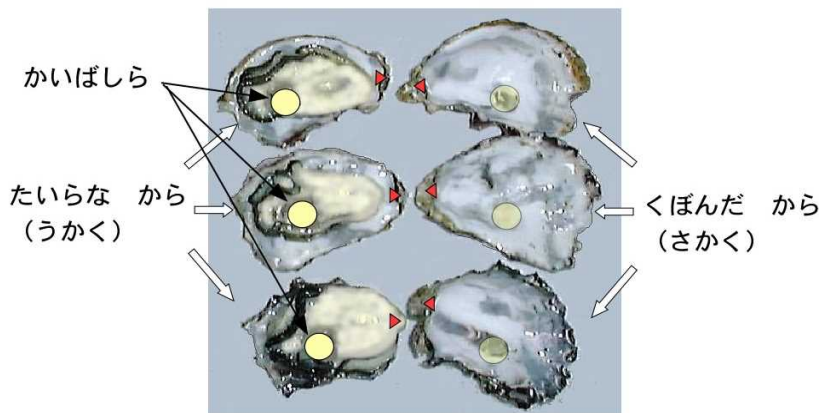
ず か き えら はたら
図5 カキの鰓の働き

かき がいぶ ず
3. カキの外部 (図6)

かき まい から も かき から かたち き ふちやく
 カキは2枚の殻を持っています。カキの殻の形は決まっています。付着
 ばしょ かたち あ せいちょう いわ かいがら ふちやく くぼ から
 した場所の形に合うように成長します。岩や貝殻に付着する窪んだ殻を
 さかく たい から うかく よ まい から ちょうつがい かいばしら つな
 左殻、平らな殻を右殻と呼びます。2枚の殻は蝶番と貝柱で1つに繋が
 っています。貝柱が縮むと殻が閉じ、貝柱が緩むと殻が開きます。カキは
 し から ひら げんき かき かいすい と だ から と
 死ぬと殻を開きます。元気なカキは海水から取り出しても殻をしっかりと閉
 じてしばらく生きることができます。



かいかく まえ



かいかく ご

ず かき がいぶ
 図6 カキの外部

4. カキの内部 (図7、図8)

かいばしら まい から と きんにく から ひら み とき
貝柱：2枚の殻を閉じるための筋肉です。殻を開いて、むき身にする時は
せつだん
これを切断します。

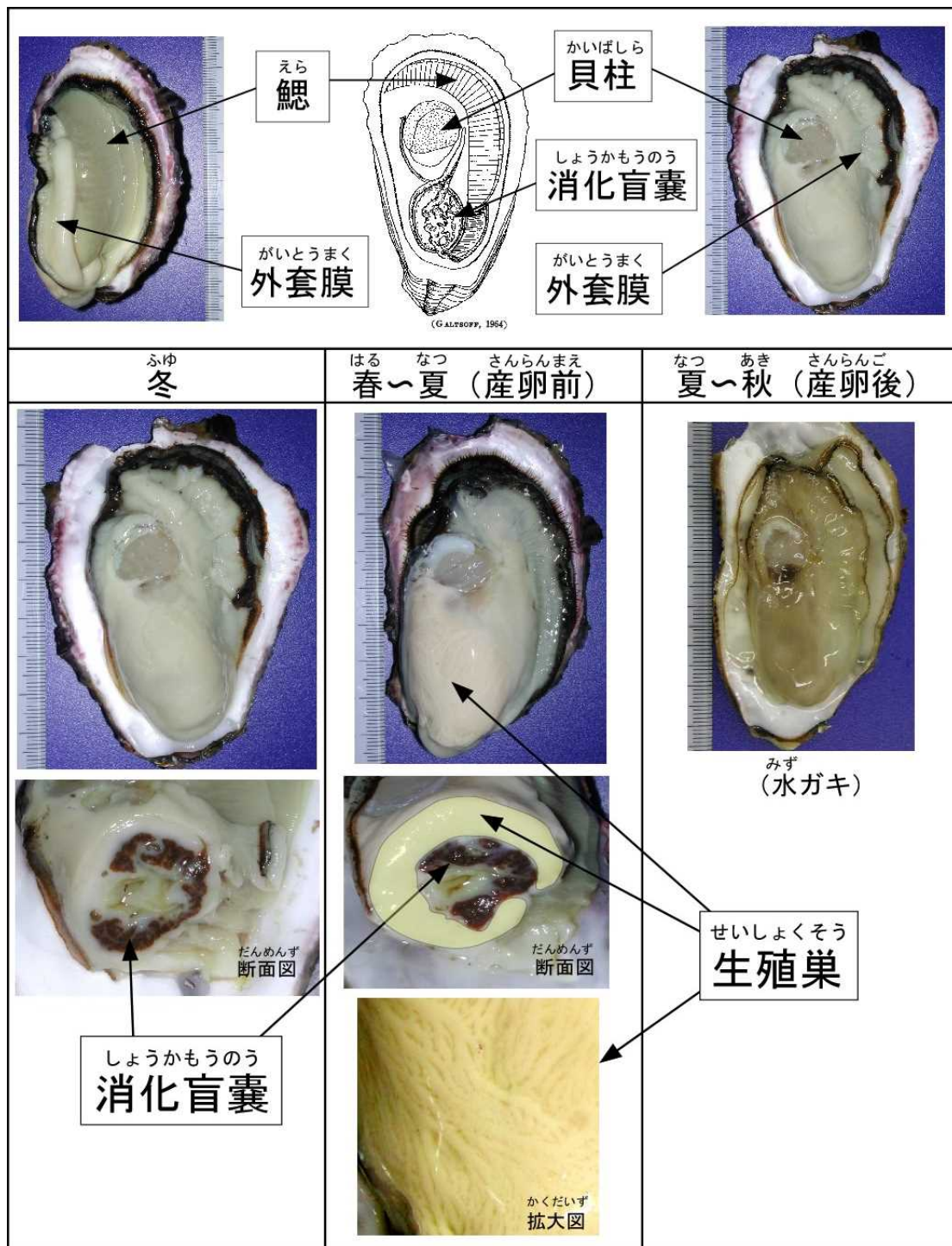
えら こきゅう えさ た たいせつ きかん えら ひょうめん め み
鰓：呼吸や餌を食べるための大切な器官です。鰓の表面にある、目に見え
ない小さい繊毛で水流を起こして、殻の中に海水を取り込みます。

がいとうまく から なんたいぶ おお まく あき ふゆ えいようぶん ちくせき
外套膜：殻の軟体部を覆う膜です。秋から冬にかけて栄養分を蓄積して
しろいろ なつ えいようぶん な どうめい
白色になります。夏は栄養分が無くなり透明になります。

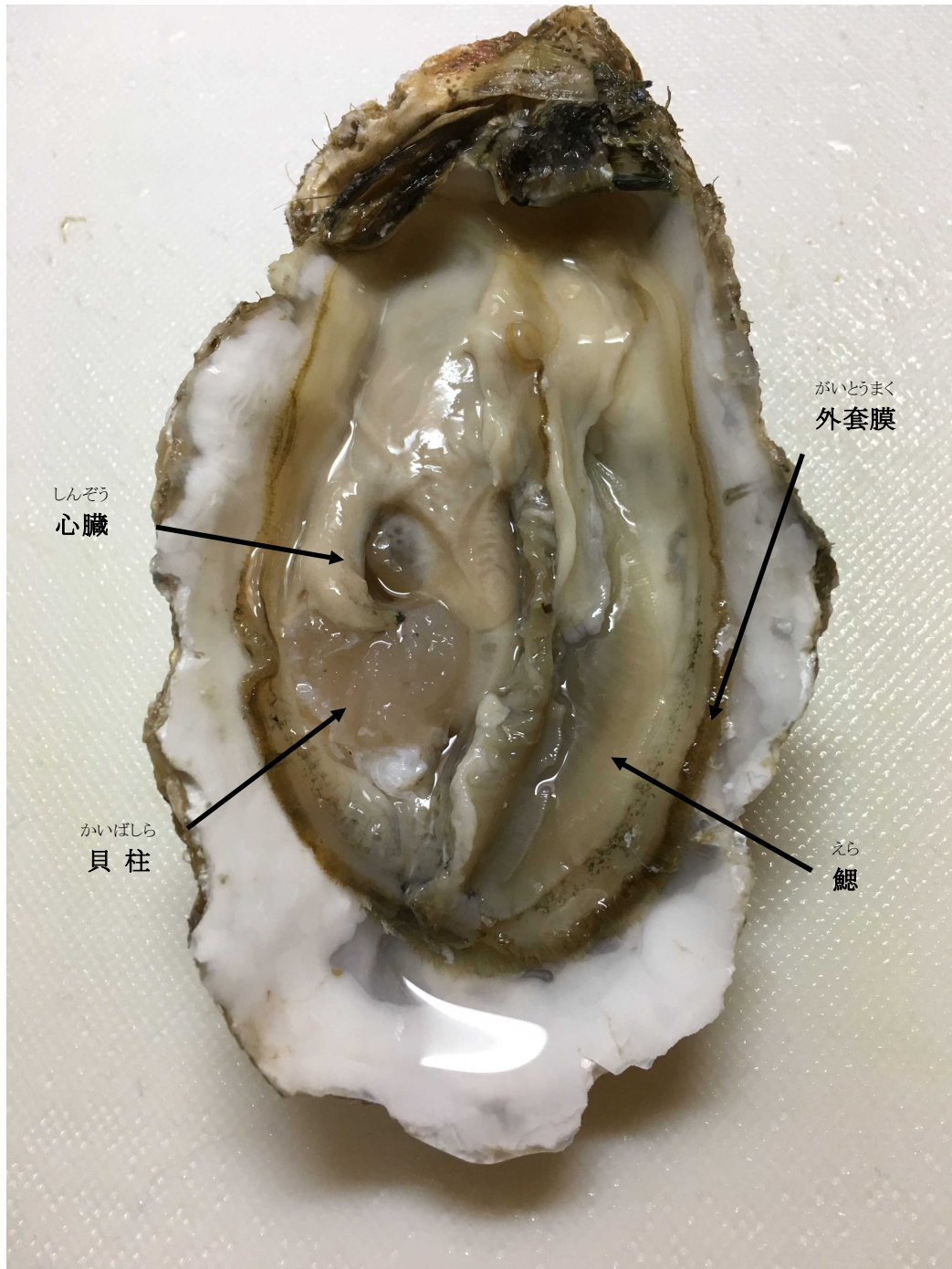
しょうかもろう た もの しょうかきゅうしゅう きかん ちゃいろ み
消化盲囊：食べた物を消化吸収する器官で、茶色に見えます。

せいしよくそう はる なつ しょうかもろう しゅうへん はったつ らんし せいし た
生殖巣：春から夏にかけて消化盲囊の周辺に発達して、卵子、精子を貯
めます。

しんぞう かいばしら ちか いち かき い しんぞう うご
心臓：貝柱のすぐ近くに位置し、むいたカキがまだ生きているときは心臓が動
み
いているのを見ることができます。



ず か き ないぶ
 図7 カキの内部



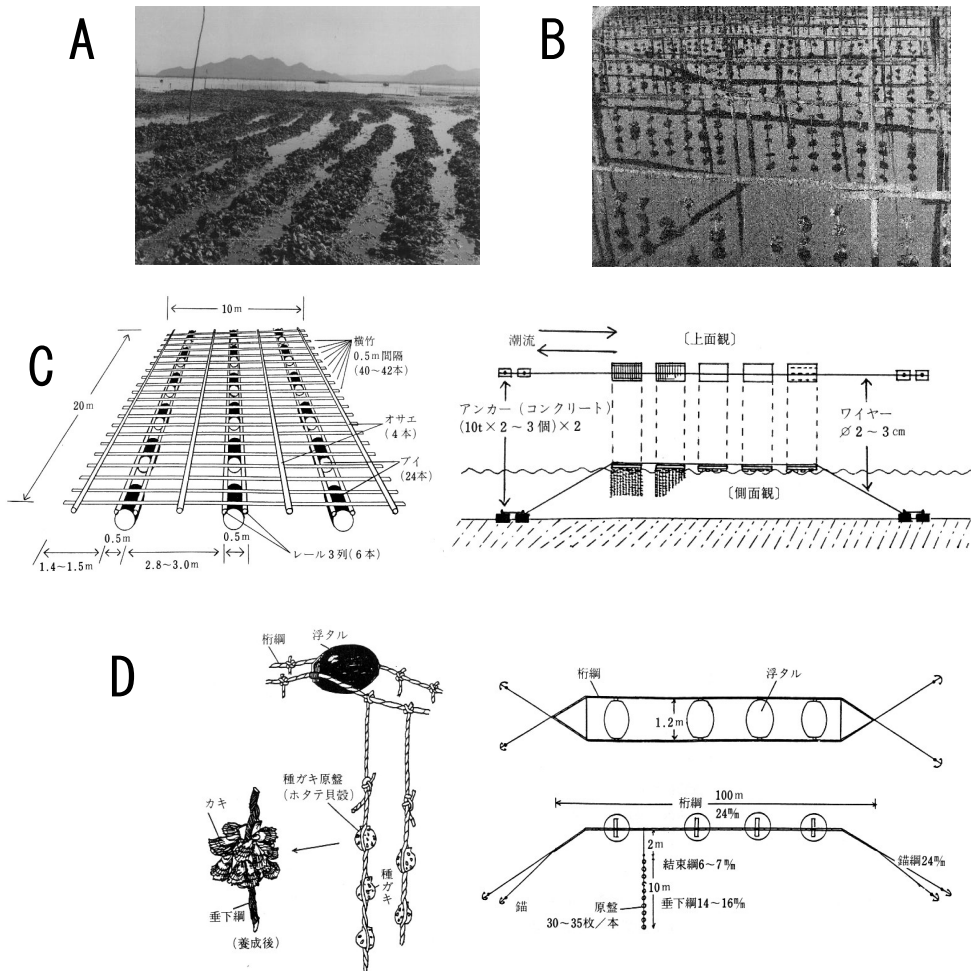
ず かき ほんみ
図8 カキの半身

かき ようしょくほうほう
5. カキの養殖方法

かき ようしょく うみ う かき ちがい ひと て か あつ ちがい
 カキ養殖とは、海で生まれたカキの稚貝を人が手を掛けて集め、この稚貝を
 そだ しゅつか かき ようしょく えさ あた かき うみ はっせい
 育て、出荷することです。カキ養殖では餌を与えません。カキは海に発生
 する 植物プランクトンを食べて成長します。

おも ようしょくほうほう じまきしき くいう すいかしき かんいすいかしき いかだすいかしき
 主な養殖方法として地撒式、杭打ち垂下式（簡易垂下式）、筏垂下式、
 はえなわすいかしき ほうほう ず
 延縄垂下式などの方法があります。（図9）

かき ようしょく おこな ばしょ ようしょくほうほう ぎぎょうきょうどうくみあい ぎぎょう い
 カキ養殖を行う場所や養殖方法は、漁業協同組合（漁協とも言
 う）で決めた規則で決まっているので守らなければなりません。



ず かき そだ ほうほう
 図9 カキを育てる方法

じまきしき くいう すいかしき かんいすいかしき いかだすいかしき
 A：地撒式，B：杭打ち垂下式（簡易水式），C：筏垂下式，
 はえなわすいかしき
 D：延縄垂下式

てんねんさいびょう
6. 天然採苗

ようしょく かき しゅびょう かくほ かきようしょく もっと じゅうよう さぎょう
養殖するカキの種苗を確保することで、カキ養殖で最も重要な作業
にほん てんねんさいびょうせいさん しゅりゅう なつ あいだ うみ あらわ
で、日本では天然採苗生産が主流となっています。夏の間に海に現れる
かき ふゆうようせい ようい ふちやくき ふちやく にほん ふちやくき
カキの浮遊幼生を用意した付着器に付着させます。日本では付着器とし
ほたてがい から つか ず
てホタテガイの殻を使います。(図10)

さいびょう ほたてがい から ま なか あな あ はりがね とお さいびょうれん
採苗では、ホタテガイの殻の真ん中に穴を空けて針金を通した採苗連
うみ つ さ ず うみ つ さ じき ぶらんく とんねつと
を海に吊り下げます。(図11) 海に吊り下げる時期は、プランクトンネットを
つか ようせい ちょうさ しけんれん ふちやくすう み たねみ き
使った幼生の調査、試験連への付着数を見る種見をして決めます。

ひと て らんし せいし じゅせい たんく ようせい そだ じんこうしゅびょうせいさん
人の手で卵子と精子を受精させてタンクで幼生を育てる人工種苗生産
おこな
も行われています。



ず さいびょうれん
図10 採苗連



ず さいびょう おこな ようす
図11 採苗を行っている様子

とこ よくせい
7. 床あげ（抑制）

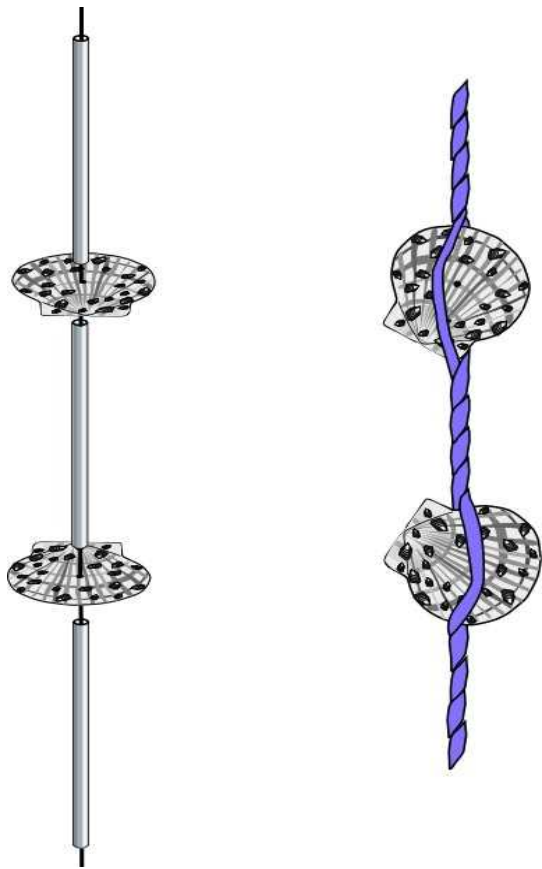
さいびょう か き しゅびょう ひ が た よくせいだ な う つ せいちょう よくせい ず
採 苗 したカキ種 苗 は、まず干潟の抑制棚に移して成長を抑制します（図
1 2）。干潟の抑制棚のかき種 苗 は、潮の満ち引きで海水から空 中 に出る
せいちょう おそ かんぎょうへんか きた つよ に
ので成長 が遅くなりますが、環 境変化によって鍛えられて強くなります。日
ほん か き ようしよく つか しゅびょう ひろしまわん せんだいわん つく
本のカキ養 殖 で使われる種 苗 のほとんどは広島湾と仙台湾で作られてい
ます。



ず よくせいだ な ひだり たねいた みぎ
図 1 2 抑制棚（左）と 種板（右）

とお か ほんすいか
8. 通し換え（本垂下）

か き ちがい ふちやく ほ た て が い から たねいた また げんばん よ
カキの稚貝が付 着 したホタテガイの殻を種板、又は原板と呼びます。
か き おお そだ さいびょうれん たねいた かんかく あ
カキを大きく育てるため、採 苗 連をばらばらにして、 種板の間隔を開け
はりがね ろ ー ぶ とお か ず
て針金やロープに通し換えます。（図 1 3）



ず たねいた つ さ ほうほう
 図13 種板を 吊り下げる方法。

はりがねしき ひだり
 針金式 (左)

ろ ー ぶ し き みぎ
 ロープ式 (右)

たねいた とお はりがね ろ ー ぶ いかだ はえなわ つ さ ず
 種板を通した針金やロープは 筏 や延縄から吊り下げます。(図14)



ず たけ く あ か き ようしょくいかだ ひろしまわん
 図14 竹を組み合わせたカキ養殖筏 (広島湾)

ようしょくかんり
9. 養 殖 管 理

かき せいちょう きせつ ばしょ ようしょくみつど ちが くふう ひつ
カキの成長は季節、場所、養殖密度によって違うのでいろいろな工夫が必
よう しゅうかく じき おう とお か じき か きせつ おう よう
要です。収穫する時期に応じて通し換えの時期を変えたり、季節に応じて養
しょくばしょ すいか ふか か なつ あき にほん おそ
殖場所や垂下する深さを変えることがあります。夏から秋にかけて日本を襲
たいふう ようしょくしせつ こわ てんきよほう ちゅうい
う台風は養殖施設を壊すので天気予報に注意しなければなりません。

なみ かぜ えいきょう さ ようしょくしせつ しまかげ いどう
波や風の影響を避けるため、養殖施設を島陰に移動することがあります。
ようしょくじょう うみ そこ かき ふん から た よご さかな かい
養殖場の海の底にカキの糞や殻が溜まって汚れがひどくなると魚や貝が
す かき けんぜん そだ ようしょくじょう かい いてい よご
棲めなくなります。カキを健全に育てるには、養殖場の海底の汚れがひど
ようしょくしせつ かず ちょうせつ かい いてい そうじ おこ ひつよう
くならないように、養殖施設の数の調節や海底の掃除を行なう必要があります
ます。

しゅうかく
10. 収 穫

かिसいおん ていか かき ふと はじ がつ しゅうかく はじ
海水温が低下してカキが太り始める10～11月になると収穫を始めま
しゅうかく くれーん だっかいき せんじょうきなど きかい つか
す。収穫にはクレーン、脱貝機、洗浄機等の機械を使います。
りくあ としき せんじょうき つか から つ どろ ふ ちやくぶつ お
陸揚げする時に洗浄機を使って殻に付いた泥や付着物をきれいに落と
りくあ かき かいすい た ぶーる つ から なか
します。陸揚げしたカキは、海水を貯めたプールに浸けて殻の中もきれいにし
ず から つ しゅつか ため いちどりくあ
ます(図15)。殻の付いたまま出荷する為に、一度陸揚げしてばらばらにし
かご つ か ほうほう
て籠に詰め替える方法もあります。



ず くれーん つか かき しゅうかく ひだり りくじょうぶーる みぎ
 図15 クレーンを使ったカキの収穫（左）と陸上プール（右）

11. むき身

日本ではほとんどの場合、殻を取り除いたむき身で出荷します。

カキの殻を開いて殻を取り除くためにナイフやカキ打ちなどの道具が使われます。

ナイフやカキ打ちの刃を殻の間に差し入れて貝柱を切って殻を開いて身を取り出します。(図16)



貝柱のある方向に刃を入れる

図16 カキ打ちを使って殻をむく方法とナイフを入れる位置

12. 出荷

から と だ み ひ かいすい あら
殻から取り出したむき身は冷やしたきれいな海水でよく洗います。

あら み ようき つ しゅつか ず
洗ったむき身はいろいろな容器に詰めて出荷します。(図17)

み から つ しゅつか ほうほう
むき身にせずに、殻の付いたまま出荷する方法もあります。



ず かき み さぎょう ひだり せんじょう みぎ
図17 カキのむき身作業（左）と洗浄（右）

13. 付着生物と害敵生物

ようしょく がいてきせいぶつ
養殖しているカキの成長を妨げたり殺してしまう害敵生物がいます。

ようしょくしせつ いかだ ぶい うき ろーぶ う だま かご かき ひょうめん
養殖施設（筏のブイ（浮）、ロープ、浮き玉、籠など）やカキの表面に

さまざま せいぶつ ふちやく
は、様々な生物が付着します。これらを付着生物といいます。

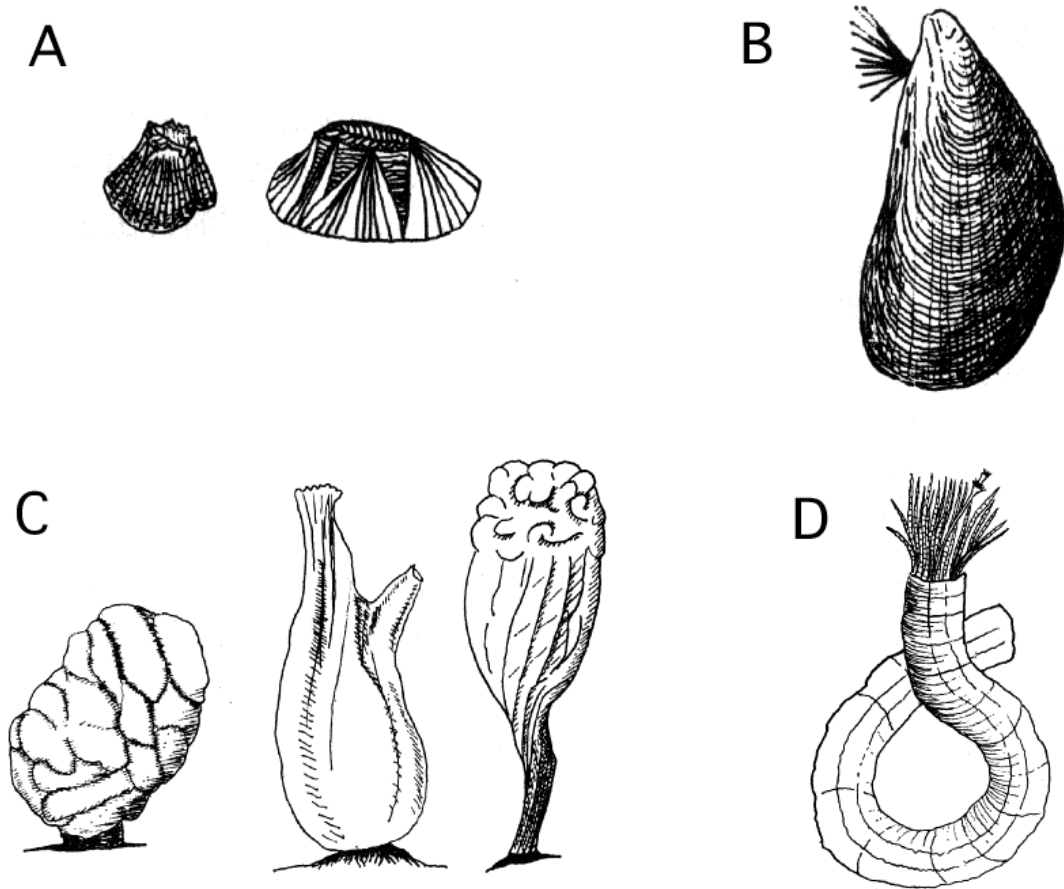
ふちやくせいぶつ むらさきいがい かさねかんざし ほや ふじつぼ かき
付着生物のうち、ムラサキイガイ、カサネカンザシ、ホヤ、フジツボが、カキ
と かこ たいりょう ふちやく かき さんそ けつぼう さんけつ し
を取り囲んで大量に付着すると、カキは酸素が欠乏（酸欠）して死んでしま

います。また、ムラサキイガイ、フジツボ、ホヤは、カキの餌を横取りしてか

せいちょう さまた ず
きの成長を妨げます。(図18)

ふぐ くろだい さかな ようしょく はじ かき ちがい た
 フグ、クロダイなどの魚によって、養殖を始めたばかりのカキの稚貝が食
 べられてしまうことがあります。

しゅ ゆうがいぶらんくとん かきなど かいりい ころ し
 ある種の有害プランクトンは、カキ等の貝類を殺してしまうことが知られ
 ています。その他、た なつ あき げんいんふめい たいりょうし お
 夏から秋にかけて原因不明の大量死が起きることがあり
 ます。



ず かきようしょく おも ふちやくせいぶつ がいてきせいぶつ
 図18 カキ養殖の主な付着生物と害敵生物

ふじつぼ
 A: フジツボ

むらさきいがい
 B: ムラサキイガイ

ほや
 C: ホヤ

かさねかんざし ごかい なかま
 D: カサネカンザシ (ゴカイの仲間)

14. 衛生管理

カキは食べ物なので、衛生的に取り扱うための決まりがあるので正しく守

らなければなりません。

- 細菌の多く汚れた海では、養殖してはいけません。
- 陸揚げする時には、きれいな海水で、十分に洗って泥や付着物を落と

します。

- 殻から取り出したむき身は、すぐにきれいな海水で洗います。
- 洗ったカキは5度以下の温度で保存します。
- カキを運ぶ時も5度以下の温度を保ちます。
- 出荷する時に生食用、加熱調理用、消費期限、加工者の名前、保存

方法、養殖海域を明記します。

- カキを生で安全に食べるために、きれいな海水の中で殻付きのカキを飼
- 育して、カキの体内の細菌を減らすことを「浄化处理」と言います。

15. 貝毒と出荷規制

海に発生する毒を持つプランクトン（貝毒プランクトン）をカキが食べる
とカキに毒が貯まります。このようにカキなどの貝が毒を持つことを「貝毒」
といいます。

貝毒によってカキが死ぬことはありませんが、カキを食べた人に麻痺や下痢
等の中毒を起こして、ひどい時には死んでしまうことがあります。

カキに貯まった毒の強さが基準を超えると出荷を中止します。

代表的な貝毒として「麻痺性貝毒」と「下痢性貝毒」があり、その毒量は
マウスユニット（M U）という単位で表され、それぞれの毒量の安全な
値が決められています。

カキを安心して消費者に食べていただくため、定期的に有毒プランクトン
調査や貝毒検査を行っています。検査によって、カキに安全な値を超える
量の貝毒が含まれることがわかった場合、出荷規制が行われます。

ほ た て が い
ホ タ テ ガ イ

にほん ほたてが い
1. 日本のホタテガイ

にほん た ほたてが い なかま ほたてが い いたやが い
 日本で食べられるホタテガイの仲間は、ホタテガイ、イタヤガイ、
 あずまにしき ひおうぎが い しゆるい ほたてが いいが い すこ
 アズマニシキ、ヒオウギガイの4種類です。しかし、ホタテガイ以外は少しし
 と ほたてが い つめ うみ す にまいが い もっと せいちょう はや おお
 か獲れません。ホタテガイは冷たいの海に住む二枚貝で、最も成長が早く大
 かい ほっかいどう ぜんいき せいそく ようしょく てんねん
 きくなる貝です。北海道のほぼ全域に生息し、それぞれ養殖と天然の
 ほたてが い せんざい おほーつくかい ず かいてい たがや ほたてが い
 ホタテガイが存在します。オホーツク海では(図1)海底を耕し、ホタテガイ
 しゅびよう たいりよう ほうりゆう
 の種苗を大量に放流しています。

じ ほうりゆう ぞうしょく い
 これを「地まき放流(増殖)」と言い、
 ほうりゆう ねん ねんが い ご おお
 放流してから3年(4年貝)後に大きく
 そだ ほたてが い けたあみ はっしゃく ひ
 育ったホタテガイを桁網(八尺)で曳い
 と ず
 て獲ります(図2)。

ほたてが い ようしょく ほっかいどう
 また、ホタテガイ養殖は、北海道の
 にほんかいほくぶ ふんかわん さろまこ あおもりけん
 日本海北部、噴火湾、サロマ湖、青森県の
 む つわん いわてけん みやぎけん さんりくえんが ん おお
 陸奥湾、岩手県から宮城県の三陸沿岸で多
 おこな ず
 く行われています。(図3)

ねん にほん かい はんぶん ほたてが いやうしょく
 2017年の日本の貝の養殖生産量のおよそ半分は、ホタテガイ養殖です。



ず じ ほたてが い さんち
 図1 地まきホタテガイの産地



ず けたあみ はっしゃく
 図1 桁網(八尺ともいう)



ず ようしょく ほたてが い さんち
 図3 養殖ホタテガイの産地

2. ホタテガイの生産量

20017年の日本のホタテガイ養殖生産量は、全国で174,000tで、生産量の多い上位の都道府県は、北海道84,900t、青森県84,300t、次いで宮城県の順です(図4)。

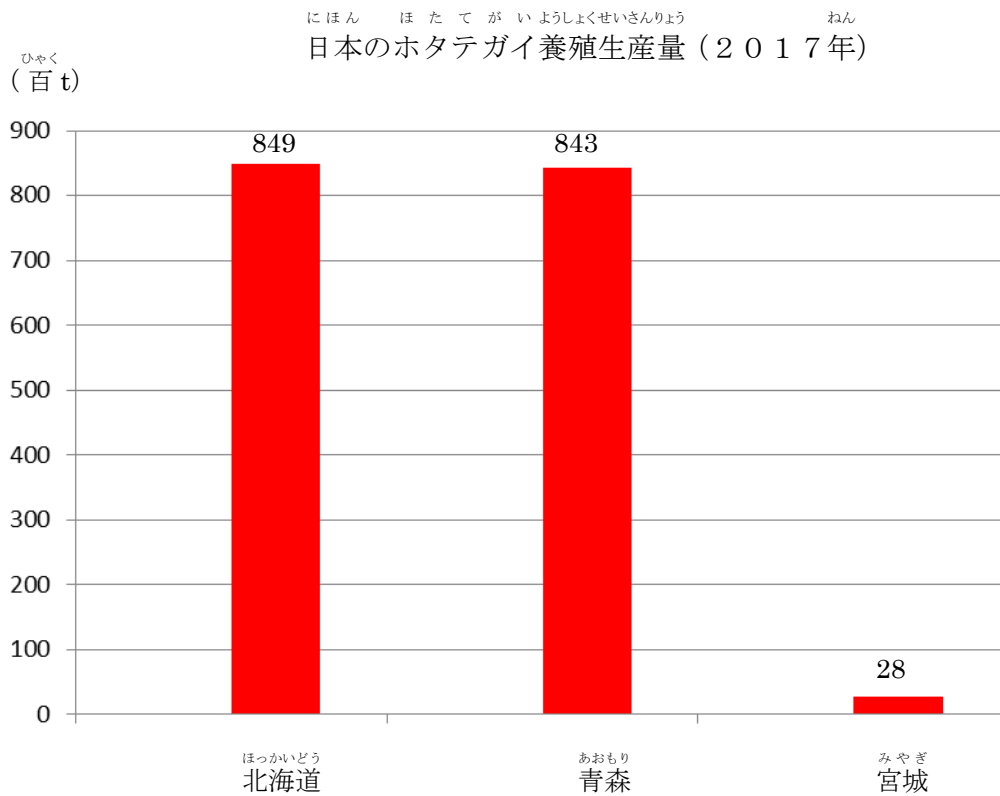


図4 日本の主なホタテガイ生産地と生産量

ほたてがい せいかつ
3. ホタテガイの生活

おす めす べつべつ がつころ すいおん さ
ホタテガイは雄と雌が別々になっており、12月頃から水温が下がるにつ
せいしよくそう へったつ
れて、生殖巣が発達し、成熟してきます。

さんらんき ちか せいしよくそう おお おす くりーむいろ ず
産卵期が近づくと生殖巣が大きくふくらみます。雄はクリーム色 (図5)
せいし めす あかびんくいろ ず らんし
となり精子を、雌は赤ピンク色 (図6) となり卵子をつくります。



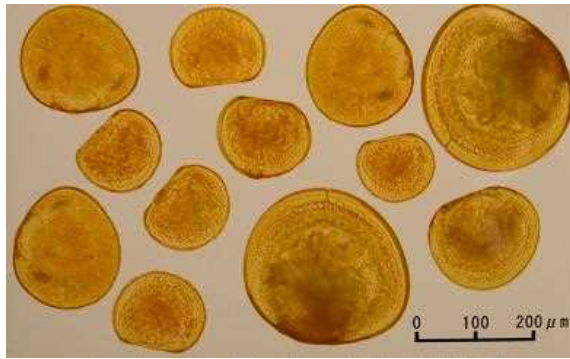
ず ほたてがい おす
図5 ホタテガイの雄 (♂)



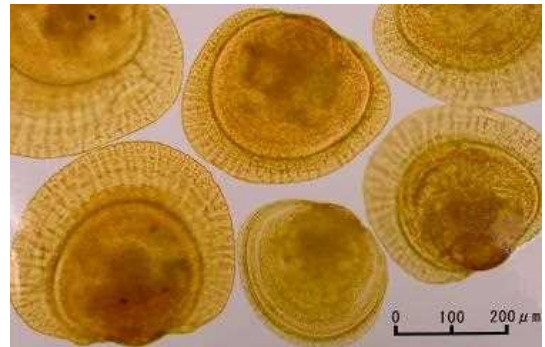
ず ほたてがい めす
図6 ホタテガイの雌 (♀)

すいおん あ しげき かいすい おんど ど せいし らんし
水温が上がるのが刺激となり、海水の温度が4～8℃になると、精子や卵子
かいすいちゅう ほうしゅつ はや ちいき がつごろ さんらんき むか かいすいちゅう
を海水中に放出します。早い地域では2月頃から産卵期を迎え、海水中で
じゅせいご しゅうかん かいちゅう ふゆう ようせい らーぼ い
受精後、1週間ほどで海中を浮遊する幼生 (「ラーバ」とも言う) となりま
ず (図7)。

ようせい やく にちご みりめーとるくらい おお そくし さいびょうき
幼生は約40日後に0.3 mm位の大きさになり、足糸で採苗器や
ろーぶ かいそうるい ふちやく ず らーぼ に
ロープ、海藻類に付着するようになります (図8)。ラーバのときは逃げるこ
ほか さかな どうぶつ た かず すく
とができないので、他の魚や動物から食べられて数が少なくなることがありま
す。



ず ほたてが いふゆうようせい
図7 ホタテガイ浮遊幼生



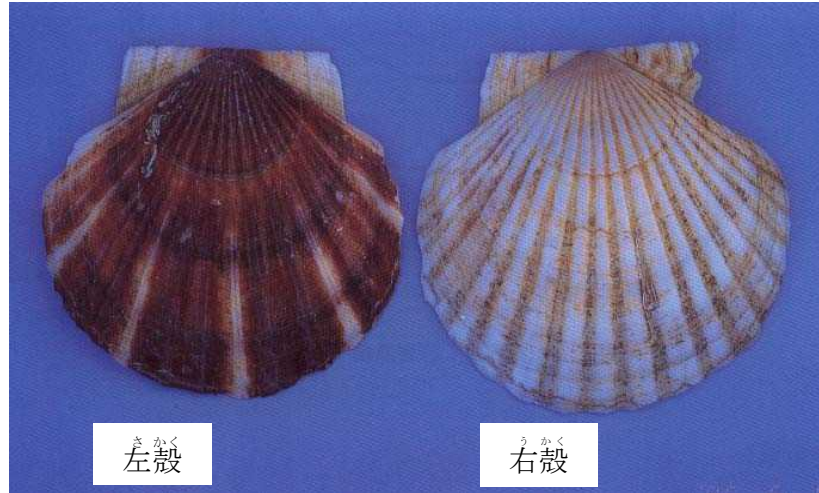
ず ふちやくちよくご ほたてが い
図8 附着直後のホタテガイ

ようせい ちがい にちかん にちかんくらいふちやく あと みりめーとる
幼生は稚貝となって40日間から60日間位附着した後、8mmから
みりめーとる せいちょう ふちやくりよく よわ しぜん らっか かいていせいかつ
10mmに成長すると付着力が弱くなって、自然に落下して海底生活
うつ ほたてが い えさ しょくぶつがらんく とん でとりたす えら
に移ります。ホタテガイは餌として、植物プランクトンやデトリタスを鰓か
かいすい いっしょ と い せいちょう
ら海水と一緒に取り入れて成長します。

ようしょく ほたてが い ねん おお せんちめーとる じ
養殖しているホタテガイは2年で大きさが10cm、地まきしている
ねん おお せんちめーとるいじょう せいちょう ぎよかく
ほたてがいは3～4年で大きさが10cm以上に成長し、漁獲できま
す。

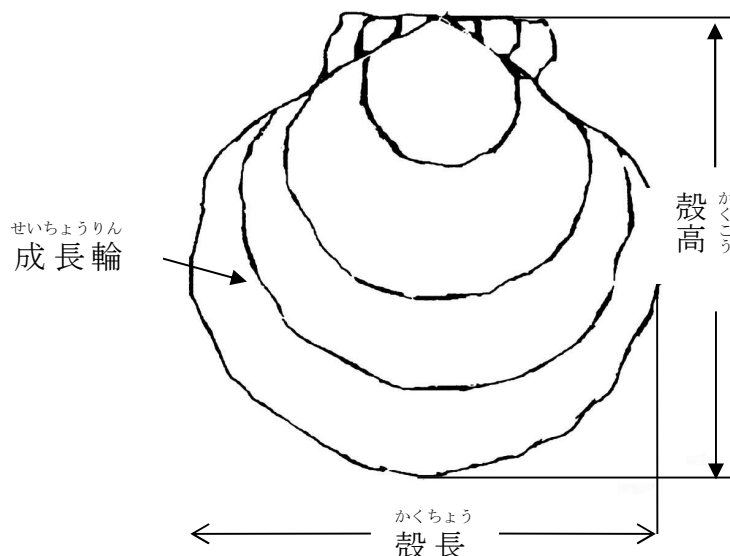
ほ た て が い が い ぶ
4. ホタテガイの外部

ほ た て が い ま い から も し ろ ほ う う か く ち や い ろ ほ う さ か く よ
 ホタテガイは2枚の殻を持っており、白い方を右殻、茶色い方を左殻と呼び
 ます (図9)。右殻は左殻よりも丸みがあって大きく、海底では右殻を下にし
 ています。



ず ほ た て が い か た ち
 図9 ホタテガイの形

か ら お お か く こ う か く ち ょ う は か ふ ゆ て い す い お ん は る
 殻の大きさは「殻高」または「殻長」を測ります。また、冬の低水温や春の
 さん ら ん な つ こ う す い お ん せ い ち ょ う と わ か た ち の こ
 産卵、夏の高水温によって成長が止まります。それが輪の形で残っており、
 それらをか ぞ ね ん れ い わ か ず
 それらを数えると年齢が解ります (図10)。



ず ほ た て が い が い ぶ
 図10 ホタテガイの外部

ほ た て が い ないぶ ず
5. ホタテガイの内部 (図1 1)

かいばしら かいばしら しゅるい きんにく おお かいばしら およ
貝柱：貝柱は2種類の筋肉からなっています。大きい貝柱は、泳ぐとき
 かいがら しゅんかんてき と つか おお かいばしら
 に貝殻を瞬間的に閉じるときに使います。もうひとつは、大きい貝柱の
 よこ ちい かいばしら かいがら と つか
 横に小さい貝柱があり、貝殻をじっと閉じておくために使われます。

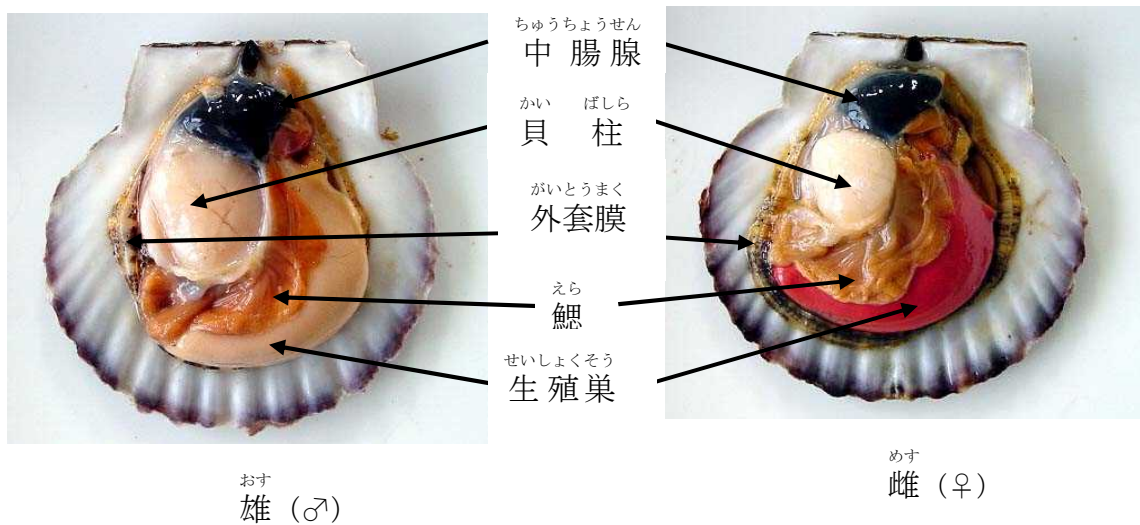
かいばしら かい うま ぐり こーげん ふく
 貝柱には、貝の旨みのもとになるグリコーゲンが含まれています。

ちゅうちようせん よ かんぞう すいぞう はたら も なか
中腸腺：「うろ」とも呼ばれ、肝臓と膵臓の働きを持つとともに、この中
 い くち と こ えさ しょくぶつばらんく とん
 には胃があり、口から取り込んだ餌（植物プランクトンなど）はここで
 しょうか いちぶ きゅうしゅう
 消化され、一部は吸収されます。

せいしよくそう かいばしら よこ ふゆ はる おお おす しろ めす
生殖巣：貝柱の横にあり、冬から春にかけて大きくなり、「雄」は白、「雌」
 あか
 は赤くなります。

がいとうまく よ ないぞう つつ うす まく まわ おお め
外套膜：「ひも」とも呼ばれ、内臓を包む薄い膜で、周りには多くの目があ
 かいがら つく およ ほうこう き はたら も
 ります。また、貝殻を作ったり、泳ぐ方向を決める働きを持っていま
 す。

えら かいばしら よこ ちやいろ やわ きかん こきゅう かいすいちゅう
鰓：貝柱の横にある茶色の柔らかい器官で、呼吸をするとともに、海水中
 えさ しょくぶつばらんく とん か あつ はたら
 にある餌（植物プランクトンなど）をろ過して集める働きがあります。

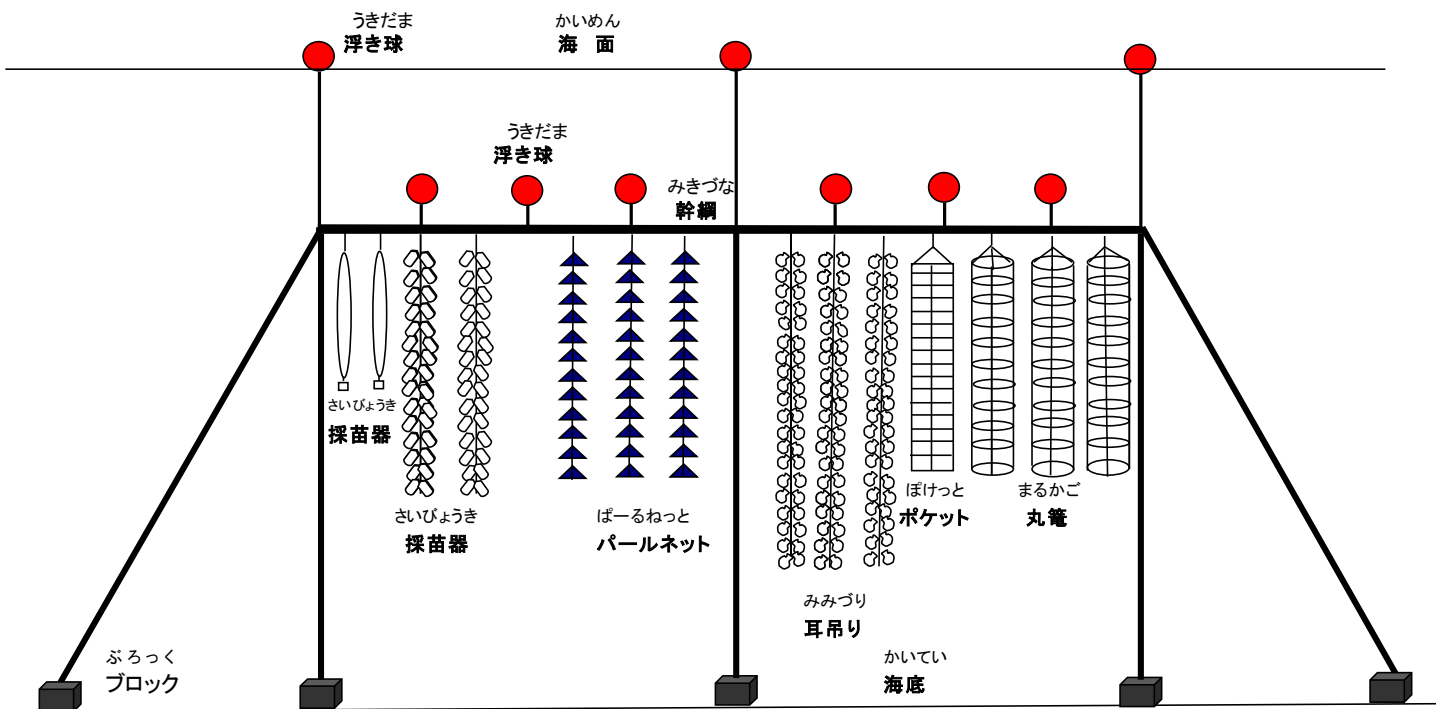


ず ほ た て が い ないぶ
 図1 1 ホタテガイの内部

ほたてが い ようしょく
6. ホタテガイの養 殖

ほたてが いようしょく うみ う ほたてが い ちがい ひと て か
 ホタテガイ 養 殖 とは、海で生まれたホタテガイの稚貝を人が手を掛けて集め、
 ちがい そだ しゅつか ようしょくちゅう ほたてが い うみ なか
 この稚貝を育て、出荷することです。養 殖 中 のホタテガイは、海の中の
 しょくぶつ ぷらんく とん た せいちょう
 植 物プランクトンなどを食べて成 長 します。

ようしょくほうほう ち く のべなわしきすいかほうほう ようしょく
 養 殖 方法は、ほとんどの地区で延縄式垂下方法により 養 殖 されています
 ず
 (図12)。



ず ほたてが い ようしょくしせつず
図12 ホタテガイ養殖施設図

かいいき しゅつか かい おお しゅつかじ き ようしょくほうほう ちが
 しかし、海域によって出荷する貝の大きさや、出荷時期、養 殖 方法も違っ
 ようしょく おこな ばしよ ようしょくほうほう ぎよぎょうきょうどうくみあい
 ています。ほたてが い 養 殖 を 行 う場所や養 殖 方法は、漁 業 協 同 組 合
 ぎよきょう き きそく き まも
 (漁 協 とも言う。)で決めた規則で決まっているので守らなければなりません。

てんねんさいびょう
7. 天然採苗

かいちゆう ふゆう ほたてがいがいようせい みりめーとる おお
 海中を浮遊しているホタテガイ幼生は、0.3 m m ぐらいの大きさになる
 もの ふちやく せいしつ せいしつ りよう さいびょうき かいちゆう しず
 と物に付着する性質があります。この性質を利用して採苗器を海中に沈め、
 ふゆう ようせい ふちやく ふちやく せいちよう ちがい さいしゅ
 浮遊している幼生を付着させます。付着して成長した稚貝を採取すること
 てんねんさいびょう い
 を「天然採苗」と言います。

さいびょうき たま ふくろ なか ねとろんねっと ふる あみ い ふる あみ
 採苗器は玉ねぎ袋の中にネトロンネットや古い網を入れたものと、古い網
 たば ぼうじょう ぼうあみ しゆるい
 を束ねて棒状にした棒網の2種類があります。

さいびょうき い じぜん ぶらんくとんねっと ふゆうようせい さいしゅ
 採苗器を入れるときは、事前にプランクトンネットで浮遊幼生を採取し、
 ようせい かず おお けんびきょうなど かくにん どうにゆうじき き さいびょうき
 幼生の数や大きさを顕微鏡等で確認して投入時期を決めます。採苗器は
 かなら すうかい わ どうにゆう ず
 必ず数回に分けて投入するようにします(図13)。

ふんかわん ぼうあみ
 噴火湾 (棒網)

むつわん にほんかい
 陸奥湾・日本海

たま ふくろ
 (玉ねぎ袋)



ず さいびょうき
 図13 採苗器

てんねんさいびょう ちがい じゅうぶん かくほ ほ た て が い よ う し ゅ く じ
この天然採苗で稚貝を十分に確保できないと、ホタテガイ養殖や地ま
ぞうし ゅ く せいさん おお えい き ょ う あた も っ と じ ゅ う よ う さ ぎ ょ う
き（増殖）生産に大きな影響を与えるので、最も重要な作業となりま
す。なほ、日本ではホタテガイの人工種苗生産は全く行われていません。

8. 種苗の採取と分散

さいびょうき ふちやく ちがい
ホタテガイの採苗は3月頃から開始します。採苗器に付着した稚貝はどんど
せいちょう さいびょうき かいちゅう ひ あ ちがい さいしゆ
ん成長するので、採苗器を海中から引き揚げ稚貝を採取します。
さいびょうき と だ ちがい せいちょうかてい おう め あ おお かご い
採苗器から取り出した稚貝は、成長過程に応じて目合いの大きい籠に入れ
か
替えていきます。

(1) 「仮分散」

ぼうあみ さいびょうき つか ふんかわんちいき たま ぶくろ なか ひ と で か に など
棒網の採苗器を使っている噴火湾地域や、玉ねぎ袋の中にヒトデやカニ等
おお はい ちいき ちがい し ゅ く が い ふせ ひ と で か に など と のぞ
が多く入る地域では、稚貝の食害を防ぐため、ヒトデやカニ等を取り除きま
す。



ふるい つか ちがい おお そろ
また、篩を使って稚貝の大きさを揃え
つぎ ほんぶんさんさぎょう こうりつ おこ
と、次の本分散作業を効率よく行なえます。
かりぶんさん い がつころ おこな
これを「仮分散」と言い、7月頃より行いま
かりぶんさん ちがい ぼーるねっと
す。仮分散した稚貝はパールネット（ざぶと
かご しゅうよう ようし ゅ く し せ つ すいか
ん籠）に収容し、養殖施設に垂下します。

ず
(図14)

ず ぼーるねっと かご
図14 パールネット（ざぶとん籠）

ほんぶんさん (2) 「本分散」

かりぶんさん すいか ちがい ひ あ じ ようしゅびょう はんせいがい せい
仮分散して垂下していた稚貝を引き揚げます。地まき用種苗や半成貝、成
がいしゅつかよう ふるい つか ちがい おお そろ ようと き
貝出荷用として篩を使って稚貝の大きさを揃えます。用途によって決められ
ます。これを「本分散」
まいすう ばーるねっと い ふたた ようしょくせつ すいか ほんぶんさん
た枚数をパールネットに入れ、再び養殖施設に垂下します。これを「本分散」
い がつころ おこな さら はんせいがい せいがい しゅつか じき
と言ひ、8月頃より行います。更に、半成貝や成貝として出荷する時期によ
り、2回目、3回目の分散を行なうことがあります。

かりぶんさんさぎょう おこな ちいき がつげじゅん がつ さいびょうき ひ
仮分散作業を行わない地域では7月下旬から8月にかけて採苗器を引
あ ひとで かに と のぞ つか ちがい おお
き揚げ、ヒトデやカニを取り除きます。また、ふるいを使って稚貝の大きさを
そろ しゅつか おお き まいすう ばーるねっと い ふたた
揃え、出荷する大きさによって決められた枚数をパールネットに入れ、再び
ようしょくせつ すいか
養殖施設に垂下します。

ぶんさんじ かい せいちょう あ ばーるねっと めあ おお
それぞれの分散時には貝の成長に合わせて、パールネットの目合いも大きな
か い ちがい まいすう てきせい ちょうせい せいちょう わる
ものに替えます。入れる稚貝の枚数も適正に調整し、成長が悪くならない
たいせつ
ようにすることが大切です。

ちがい いくせい ちゅうかんいくせい 9. 稚貝の育成 (中間育成)

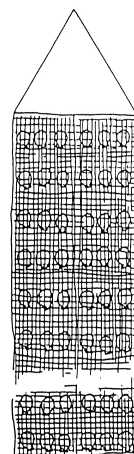
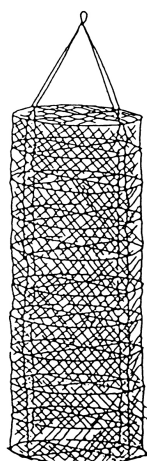
ほんぶんさん ちがい いったいきかんすいか ようしょくよう じ ほうりゅうよう てき
本分散した稚貝を一定期間垂下し、養殖用または地まき放流用に適した
いったい おお ばーるねっとなど そだ
一定の大きさまでパールネット等で育てます。

せいがい いくせい ほんようせい 10. 成貝の育成 (本養成)

ちゅうかんいくせい ちがい はんせいがい せいがい まるかご かご ず
中間育成した稚貝を半成貝や成貝になるまで、丸籠(あんどん籠)(図1
ぼけっとかご ず い か ほか かい じかく あな
5) やポケット籠(図16)に入れ替えたりします。この他、貝の耳殻に穴を
あ かえ つ など ろーぶ ちやくせつ つる ほうほう みみ
開け、返しの付いたピン等でロープに直接付けて吊す方法(これを「耳づり
ようしょく い ず ようしょくせつ すいか
養殖」と言う)(図17)で養殖施設に垂下します。

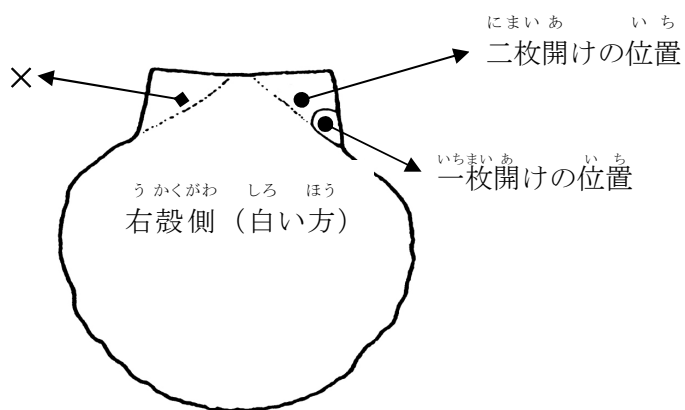
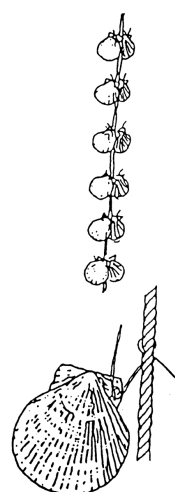
ご しゅつか ようしょく ほんようせい い
その後、出荷まで養殖することを「本養成」と言います。

とき い まいすう つる まいすう てきせい ちょうせい せいちょう わる
 この時も、入れる枚数や吊す枚数を適正に調整し、成長が悪くならない
 ようにすることが大切たいせつです。



ず まる かご
 図15 丸籠

ず ぼけっとかご
 図16 ポケット籠



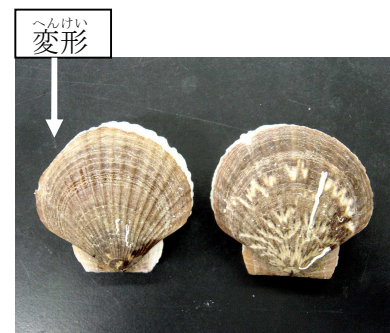
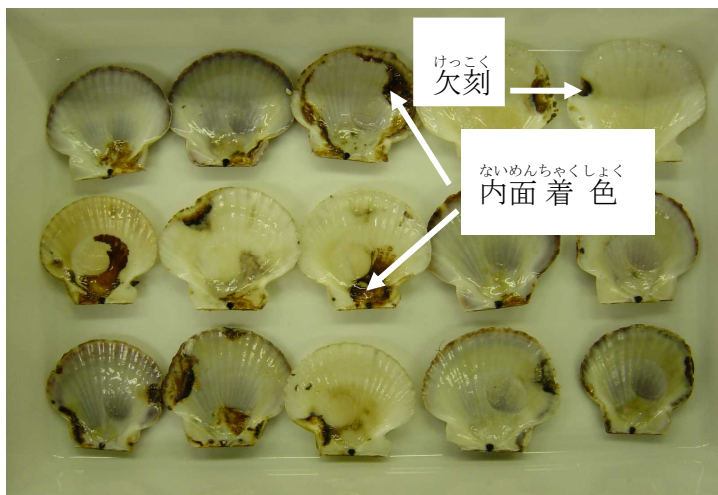
ず みみづ かい あな いち
 図17 耳吊りと貝の穴あけ位置

ようしょくかんり
1 1. 養 殖 管 理

ほ た て が い せいぶつ あつか わす ちがい おお そろ
 ホタテガイを生物として扱 うことを忘れてはいけません。稚貝の大きさを揃
 せんべつ みみづ あなあ さぎょう で き すいおん きおん あ まえ
 える選別や耳吊りのための穴開け作業は出来るだけ水温や気温が上がる前の
 そうちょう おこな にっちゅう さぎょう おこ
 早朝に行います。どうしても日中に作業を行わなければならないときは、
 ちやくしゃにつこう あ すず さぎょうごや なか おこな たいせつ
 直射日光の当たらない涼しい作業小屋の中で行 うことが大切です。

とく ちがい ちやくしゃにつこう こうおん やく どいじょう かんそう かぜ あまみず さんそ
 特に、稚貝は直射日光、高温（約22℃以上）、乾燥（風）、雨水、酸素
 ぶそく よわ じゅうぶん ちゅうい ひつよう から か けっこく
 不足に弱いので、十分な注意が必要です。また、殻が欠けたり（これを「欠刻」
 よ かいがら ないぶ おうかつしやく ないめんちやくしやく よ
 と呼びます）、貝殻の内部が黄褐色になり（これを「内面着色」と呼びま
 せいちょう と かい いじょうがい よ ず
 す）、成長が止まる貝を「異常貝」と呼びます（図18）。

いじょうがい こうみつど ようしょく しけ うみ あ ようしょくしせつ ゆ
 異常貝は高密度で養殖したり、時化（海が荒れること）などで養殖施設が揺
 れることにより、籠と籠や貝同士がぶつかり、外套膜が傷つくことで起こり
 ます。



ず い じょう がい
 図18 異 常 貝

ふちやくせいぶつ がいてきせいぶつ
12. 附着生物と害敵生物

ようしょくしせつ みきづな すいかづななど ろーぷ ぼーるねっと まるかご うだまなど
 養殖施設（幹綱・垂下綱等のロープ、パールネット、丸籠、浮き玉等）や
 ほたてがい ひょうめん とし さまざま せいぶつ ふちやく
 ホタテガイの表面には、年によって様々な生物が附着します。また、
 ほたてがい ちよくせつた ひとでるい かにるい ず
 ホタテガイを直接食べるものとして、ヒトデ類やカニ類があります（図19）。



さいびようき はい ひとで
 採苗器に入ったヒトデ



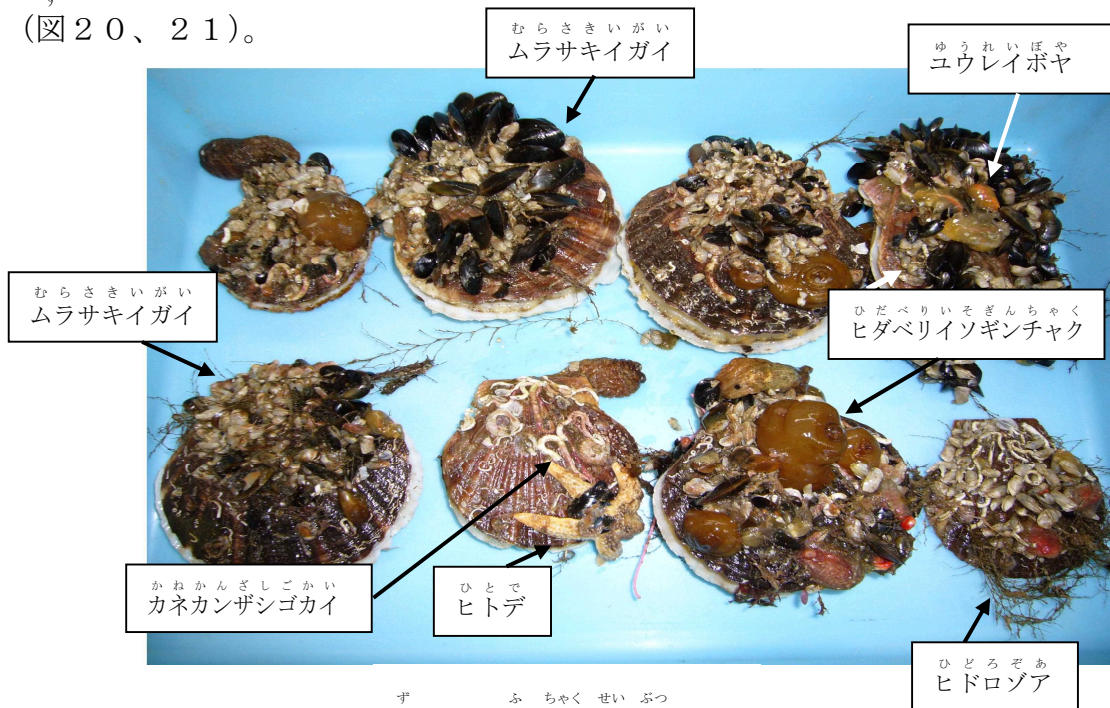
さいびようき はい よつはもがに
 採苗器に入ったヨツハモガニ



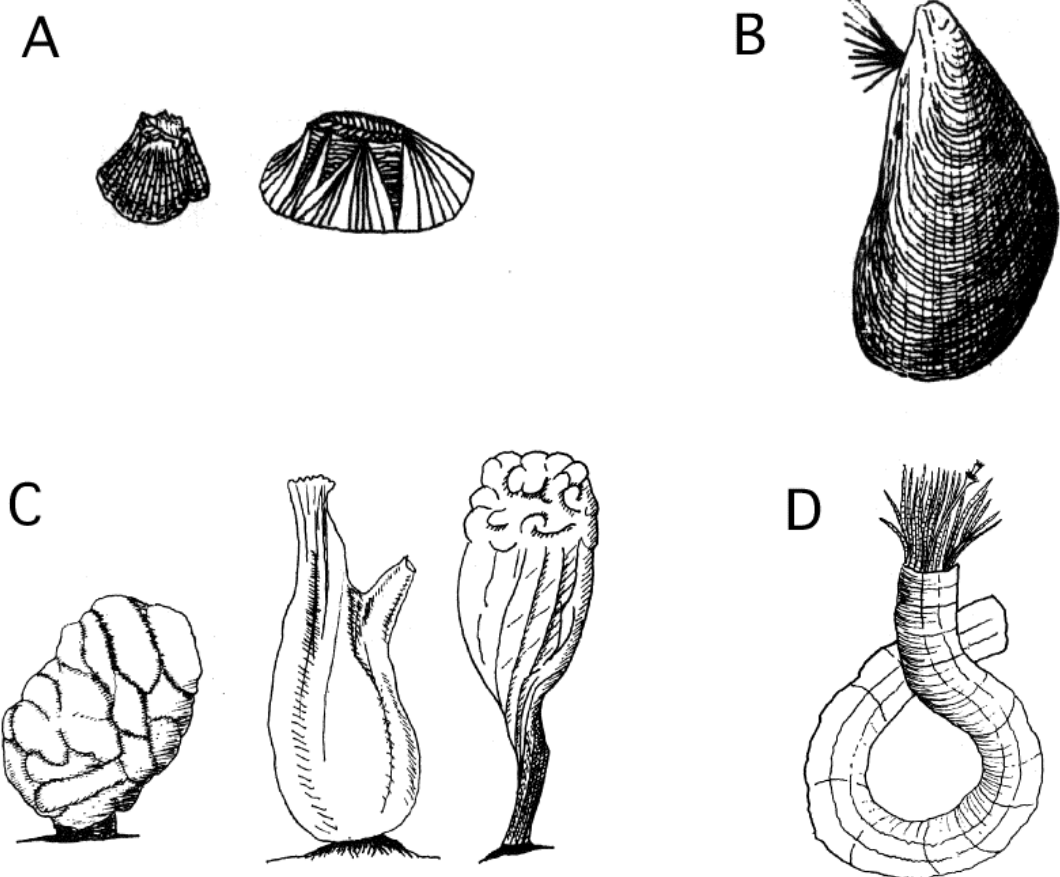
ぼーるねっと はい
 パールネットに入った
 こいちようがに
 コイチョウガニ

ず がいてきせいぶつ
 図19 害敵生物

ようしょくしせつ かいがら ひょうめん ふちやく せいちよう さまた ふちやくせいぶつ
 また、養殖施設や貝殻の表面に附着して成長を妨げる附着生物として、
 むらさきいがい ふじつぼ ほやるい いそぎんちゃく たもうるいなど
 ムラサキイガイ、フジツボ、ホヤ類、イソギンチャク、多毛類等があります
 ず
 （図20、21）。



ず ふちやくせいぶつ
 図20 附着生物



ず ふちやくせいぶつ
 図 2 1 附着生物その 2

ふじつぽ
 A : フジツボ

むらさきいがい
 B : ムラサキイガイ

ほや
 C : ホヤ

かさねかんざし ごかい なかま
 D : カサネカンザシ (ゴカイの仲間)

かいどく しゅつかきせい

13. 貝毒と出荷規制

ほたてがいのなど にまいがい ぶらんく とん えら こ あつ えさ
ホタテガイ等の二枚貝は、プランクトンを選んで漉し集め餌としています。

うみ はっせい ゆうどくぶらんく とん かいどくぶらんく とん た
しかし、海に発生した有毒プランクトン（貝毒プランクトン）を食べることに

ほんらいむどく にまいがい たいない どく た どくか どくか
より、本来無毒である二枚貝が体内に毒を貯めて毒化します。この毒化するこ

かいどく い かいどく にまいがい し
とを「貝毒」と言いますが、この貝毒によって二枚貝が死ぬことはありません。

ばあい かいどく おも ちゅうちようせん た
ほたてがいの場合、貝毒は主に中腸腺に貯まることがわかっています。

ほたてがいの た ひと まひ げりなど しょうじょう で さいあく ばあい し
ホタテガイを食べた人に麻痺や下痢等の症状が出て、最悪の場合は死ぬこと

があります。

だいひょうてき かいどく まひせいかいどく げりせいかいどく どくりょう
代表的な貝毒として「麻痺性貝毒」と「下痢性貝毒」があり、その毒量は

まうすゆにっと たんい あらわ どくりょう あんぜん あたい
マウスユニット（MU）という単位で表され、それぞれの毒量の安全な値

き
が決められています。

ほたてがいの あんしん しょうひしゃ た いただ ていきてき ゆうどく
ホタテガイを安心して消費者に食べて頂くため、定期的に有毒

ぶらんく とん ちようさ かいどくけんさ おこな
プランクトン調査や貝毒検査を行っています。

けんさ ほたてがいの あんぜん あたい こ りょう かいどく ふく
検査によって、ホタテガイに安全な値を超える量の貝毒が含まれることが

わか ばあい しゅつかきせい おこな
判った場合、出荷規制が行われます。

Keterampilan Khusus

Buku Teks Untuk Tes Keterampilan Perikanan (Budidaya) (Perihal Budidaya Tanpa Pakan)

**Japan Fisheries Association
(Edisi pertama Februari 2020)**



Daftar Isi

Kaki (Tiram)

1. Mengenai Tiram.....	2
2. Kehidupan Tiram.....	4
3. Bagian Luar Tiram.....	7
4. Bagian Dalam Tiram.....	8
5. Metode Budidaya Tiram.....	11
6. Pengambilan Benih Alami.....	12
7. Pindahkan ke Rak (Pengendalian pertumbuhan).....	13
8. Pindahkan (Penggantungan)	13
9. Pengelolaan Budidaya	15
10. Panen.....	15
11. Pengupasan Cangkang	17
12. Pengiriman	18
13. Organisme Penempel & Hama Yang Berbahaya	18
14. Pengelolaan Kebersihan.....	20
15. Racun Kerang dan Pembatasan Pengiriman.....	21

Kerang *Hotate/ Scallop* (Kerang Kampak)

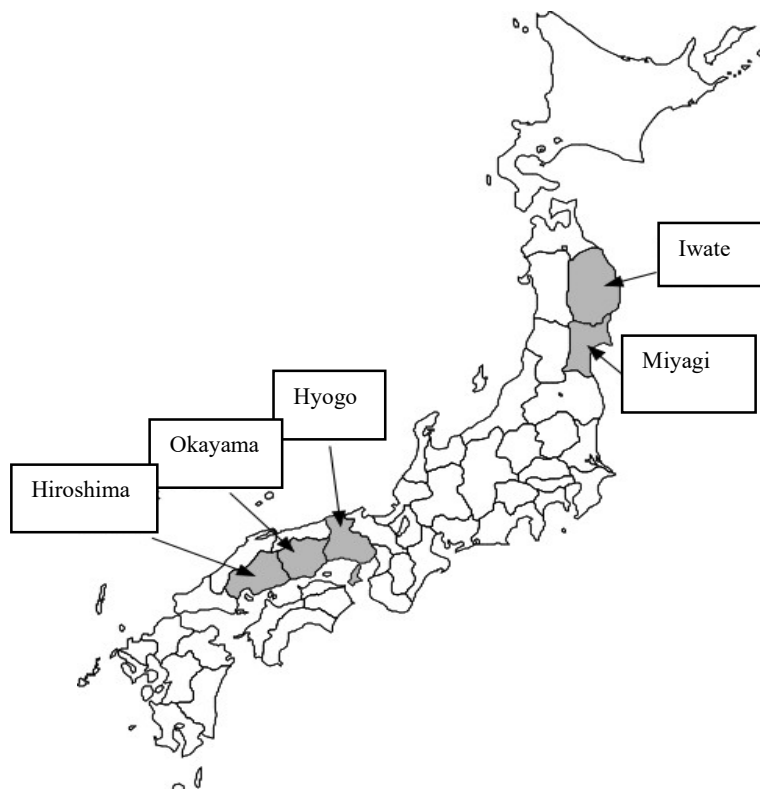
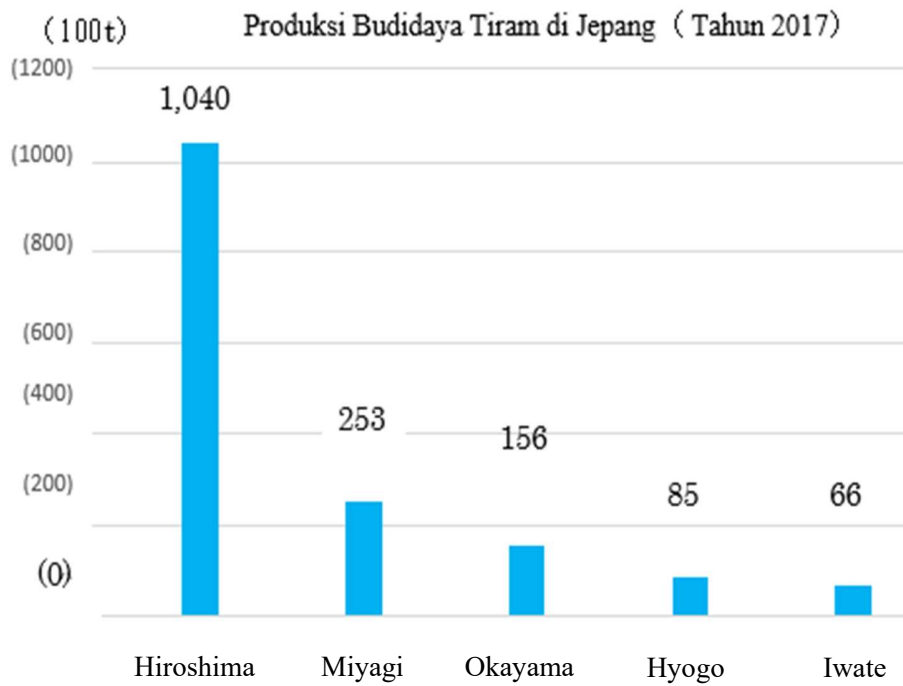
1. Kerang <i>Hotate</i> Jepang.....	23
2. Jumlah Produksi Kerang <i>Hotate</i>	24
3. Kehidupan Kerang <i>Hotate</i>	25
4. Bagian Luar Kerang <i>Hotate</i>	27
5. Bagian Dalam Kerang <i>Hotate</i>	28
6. Budidaya Kerang <i>Hotate</i>	29
7. Pengambilan Benih Alami.....	30
8. Pengambilan Benih dan Sortir.....	31
(1) Kari-bunsan (Sortir sementara).....	31
(2) Hon-bunsan (Sortir utama).....	32
9. Pemeliharaan Spat Kerang (Pemeliharaan menengah).....	32
10. Pemeliharaan Kerang Dewasa (Pemeliharaan final).....	32
11. Pengelolaan Budidaya.....	34
12. Organisme Penempel & Hama yang Berbahaya.....	35
13. Racun Kerang & Pembatasan Pengiriman.....	37

Kaki (Tiram)

1. Mengenai Tiram

Tiram adalah kerang yang di makan di seluruh dunia. Hampir setengah dari budidaya kerang Jepang adalah budidaya tiram. Di Jepang, 176.000 ton tiram dibudidayakan (tahun 2017). Prefektur dengan volume produksi tertinggi adalah Hiroshima, Miyagi, Okayama, Hyogo dan Iwate. (Gambar 1).

Sebagian besar kerang yang dibudidayakan di Jepang adalah *Magaki* (Tiram Jepang). Jenis tiram yang terkenal yang dibudidayakan di dunia selain *Magaki* adalah tiram Eropa (Perancis, Spanyol), tiram Virginia (Pantai Lautan Atlantik, Amerika Serikat), tiram Portugal (Portugal, Spanyol, Perancis) dan tiram Sydney (Australia) juga terkenal. *Magaki* dari Jepang banyak diproduksi benihnya dan dibudidayakan di berbagai negara.



Gambar 1: Daerah produksi utama dan jumlah produksi tiram di Jepang

2. Kehidupan Tiram

Tiram bisa ditemukan di pantai Jepang (Gambar 3).

Tiram sulit dibedakan antara jantan dan betina pada saat musim dingin, tetapi pada saat musim panas perbedaan antara jantan dan betina terlihat jelas. Selama musim panas, tiram betina menyimpan telur dan tiram jantan menyimpan sperma dan melepaskannya secara selentak ke dalam air laut. Telur dan sperma yang dilepaskan melakukan pembuahan dan menjadi larva mengambang berukuran 0.1 mm (disebut juga larva) yang berenang di laut. Saat menjadi larva, karena tidak bisa menyelamatkan diri, terkadang jumlahnya menjadi sedikit karena dimakan ikan dan binatang lainnya.

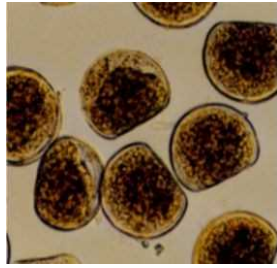
Larva mengambang tumbuh menjadi larva fase menempel berukuran 0,3 mm setelah 2-3 minggu. (Gambar 4) Larva fase menempel tumbuh menjadi spat kerang yang menempel dengan kuat di permukaan kerang dan bebatuan.

Tiram menggunakan insangnya untuk membuat aliran air lalu menyedot air laut ke dalam kerang, dan dengan insangnya menyaring dan menangkap mangsa yang hanyut dalam air laut tersebut untuk dibawa ke dalam mulutnya dan memakannya (Gambar 5).

Tiram yang dibudidayakan biasanya tumbuh menjadi sekitar 10cm dalam 2 – 3 tahun.



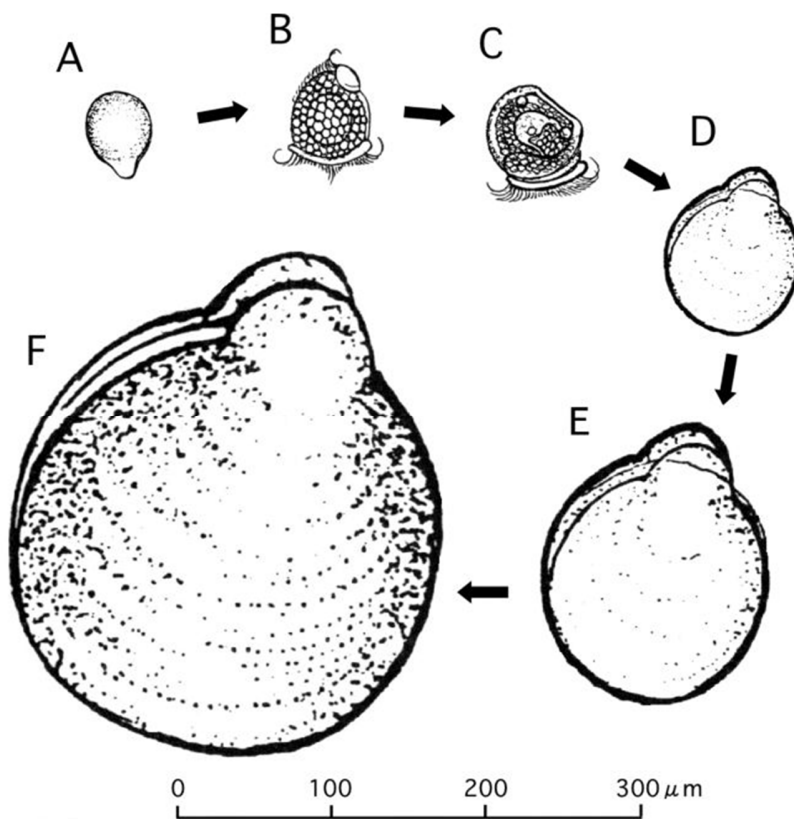
Gambar 3: Tiram yang berhabitat di karang pantai



Larva bentuk D

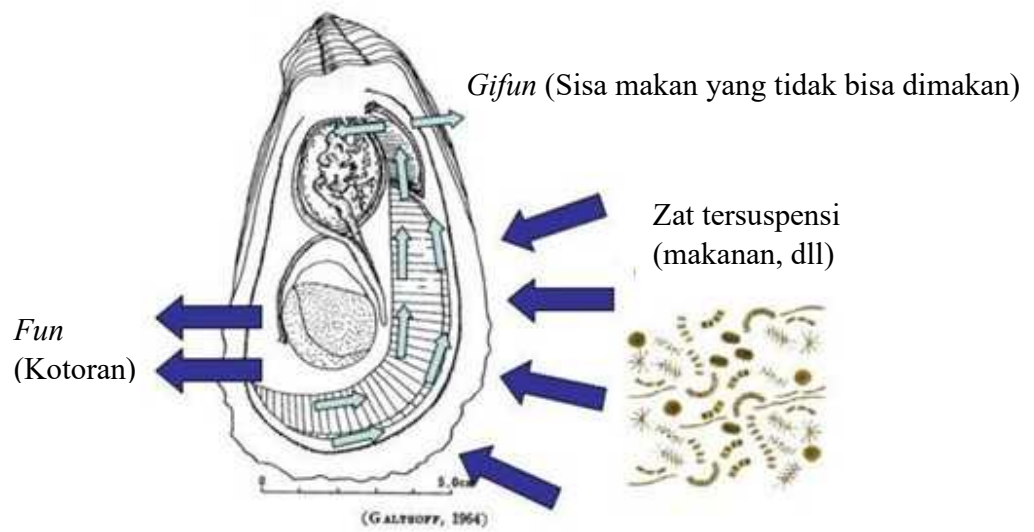
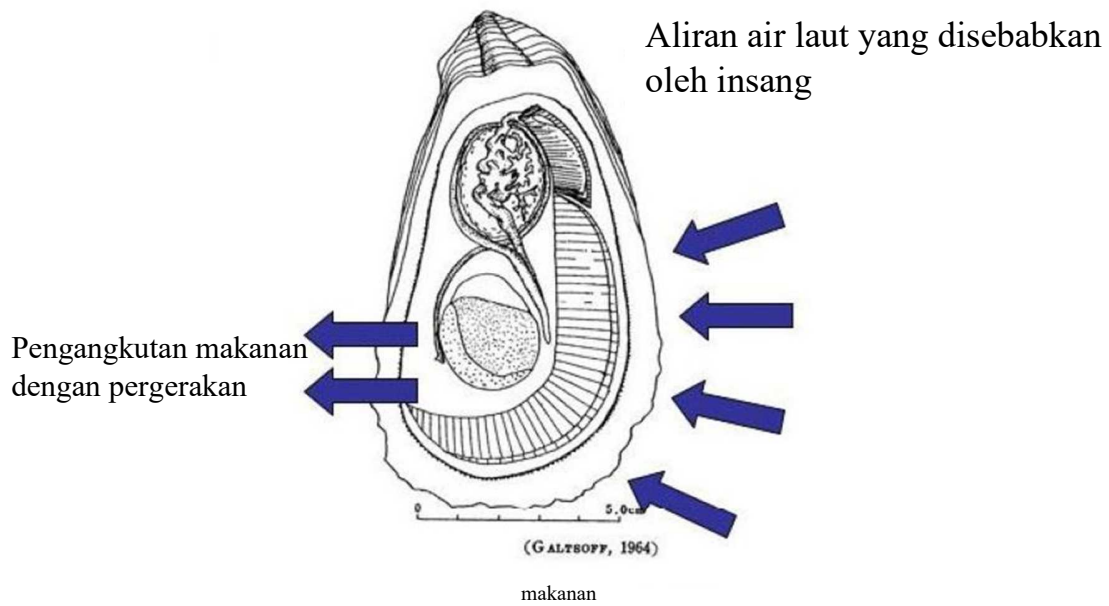


Larva fase menempel



Gambar 4: Pertumbuhan Larva Tiram

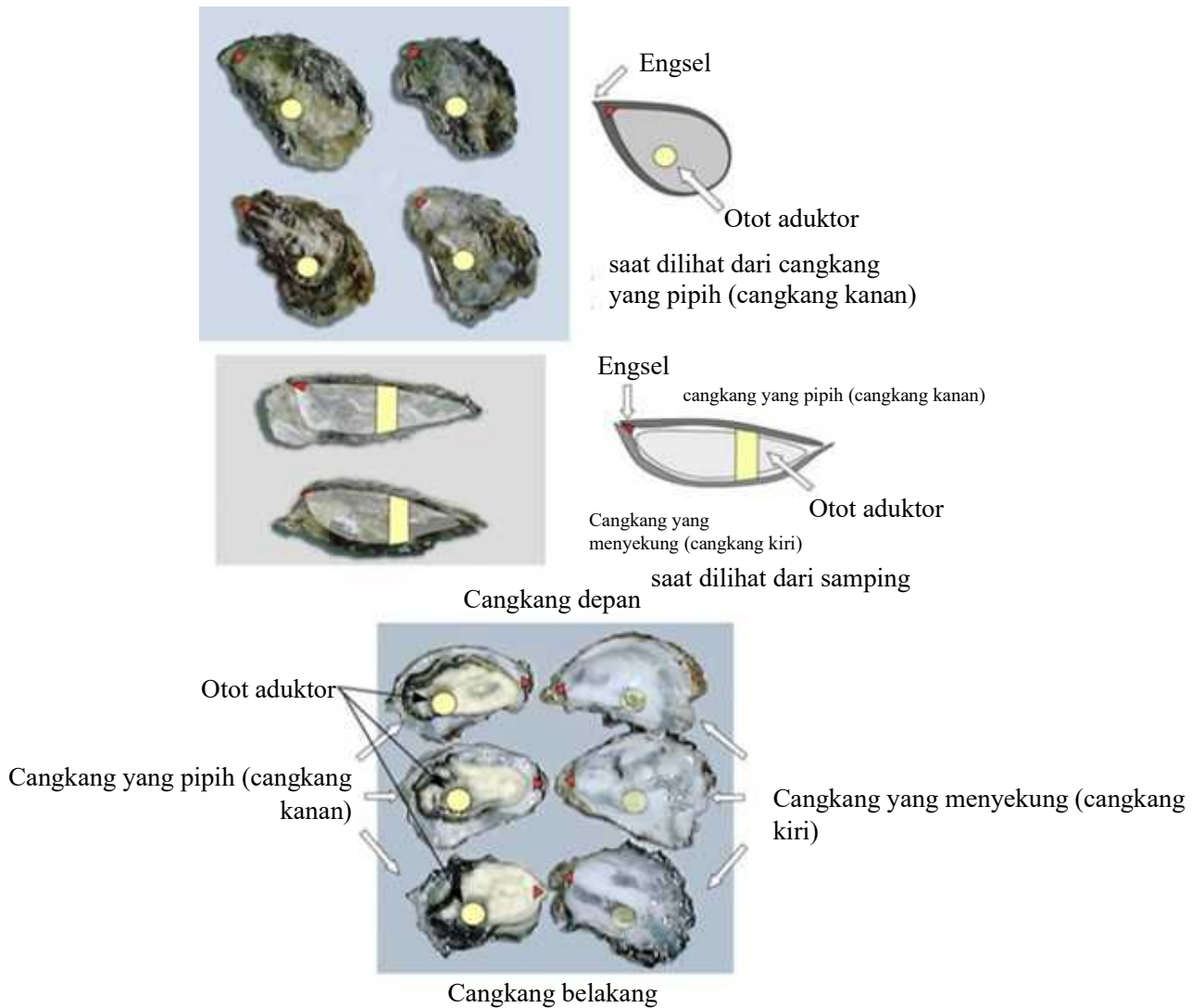
A: Pembuahan Telur, C: Larva bentuk D, D&E: Larva Ambo, F: Larva fase menempel



Gambar 5: Kerja Insang Tiram

3. Bagian Luar Tiram (Gambar 6)

Tiram memiliki dua cangkang. Bentuk cangkang tiram tidak tetap. Tumbuh (membentuk) menyesuaikan dengan bentuk tempatnya menempel. Cangkang yang menyekung yang menempel di batuan dan kerang disebut cangkang kiri, dan cangkang yang pipih disebut cangkang kanan. Kedua cangkang tersebut disambungkan menjadi satu oleh engsel dan otot aduktor. Saat otot aduktor menyusut, cangkang menutup. Saat otot aduktor mengendur, cangkangnya terbuka. Saat tiram mati, cangkangnya terbuka. Tiram yang sehat, meskipun dikeluarkan dari air laut, cangkangnya tertutup rapat dan bisa hidup cukup lama.



Gambar 6: Bagian Luar Tiram

4. Bagian Dalam Tiram (Gambar 7, Gambar 8)

Otot aduktor: Otot untuk menutup kedua cangkang. Saat membuka cangkang dan mengambil dagingnya, bagian ini dipotong.

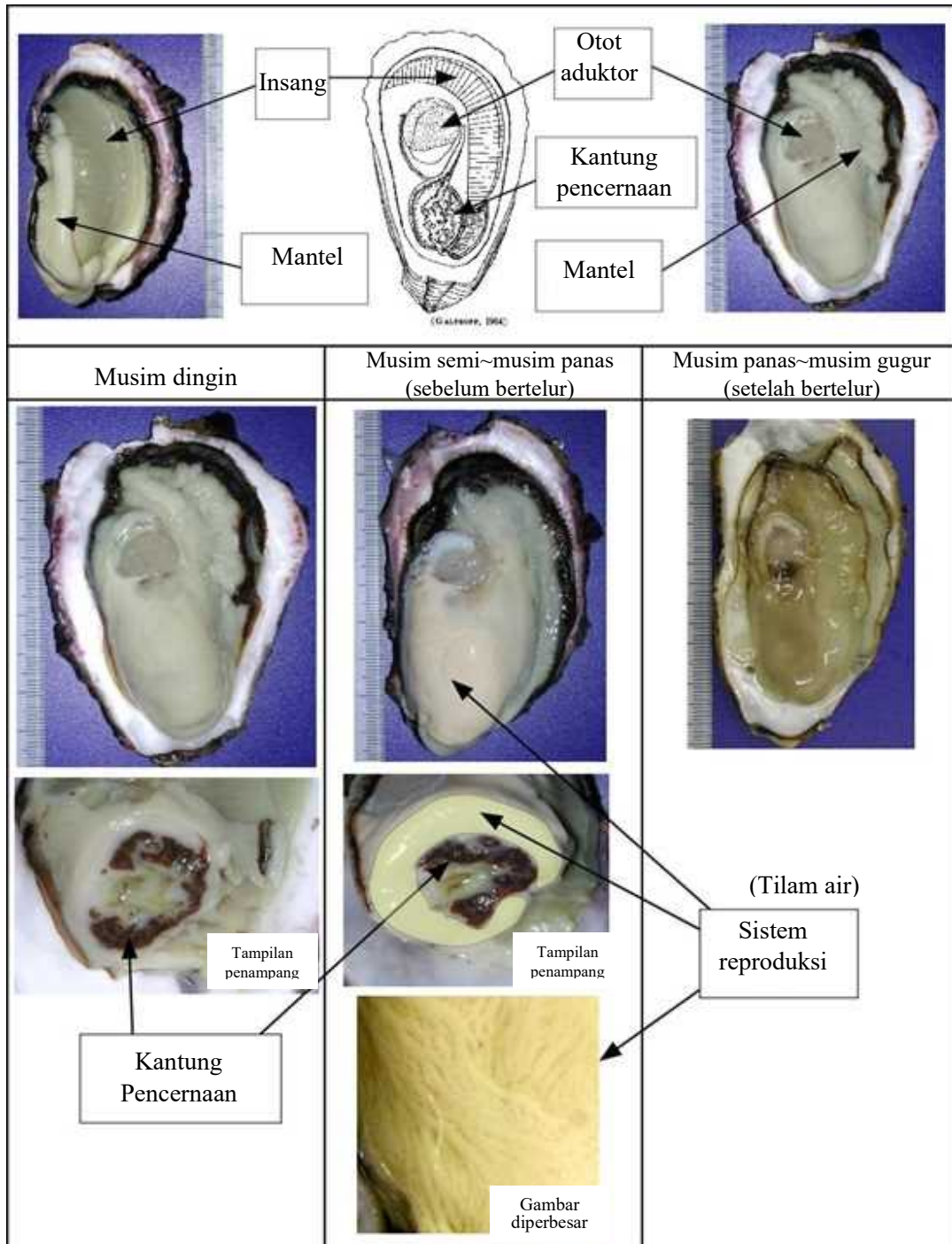
Insang : Organ yang penting untuk bernafas dan makan makanan. Dengan menggunakan silia kecil yang tidak terlihat mata, menciptakan aliran air, lalu menarik air laut ke dalam cangkang.

Mantel : Selaput yang menutupi bagian lunak cangkang. Dari musim gugur hingga musim dingin, mengumpulkan nutrisi dan menjadi berwarna putih. Di musim panas, nutrisi hilang dan warnanya berubah menjadi transparan.

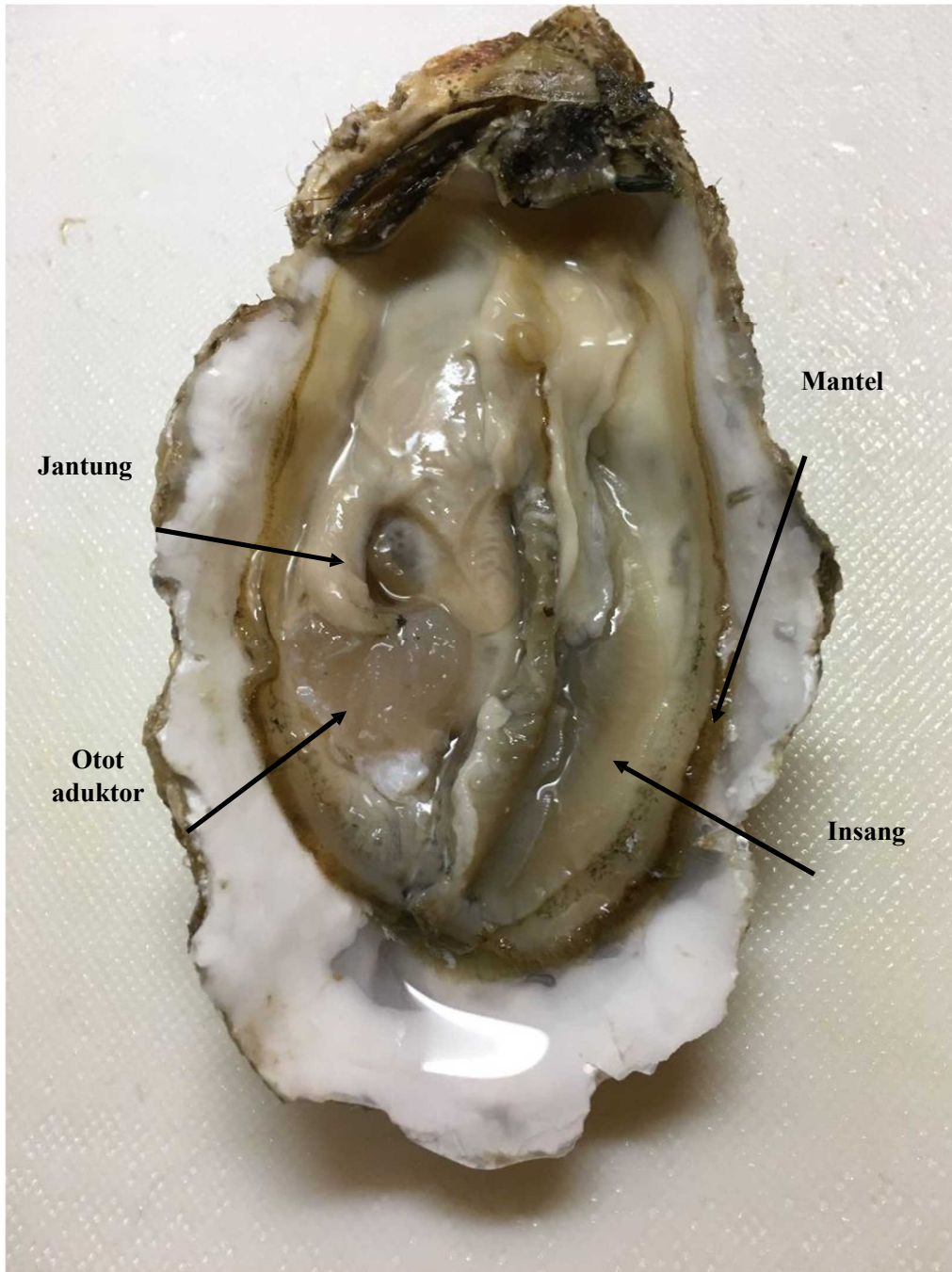
Kantung pencernaan : Organ yang mencerna dan menyerap makanan dan tampak berwarna coklat.

Sistem reproduksi : Mulai musim semi hingga musim panas berkembang di sekitar kantung pencernaan dan menyimpan telur dan sperma.

Jantung : Terletak di dekat otot aduktor, jantung yang bergerak dapat dilihat jika tiram yang sudah dikupas masih hidup.



Gambar 7: Bagian Dalam Tiram

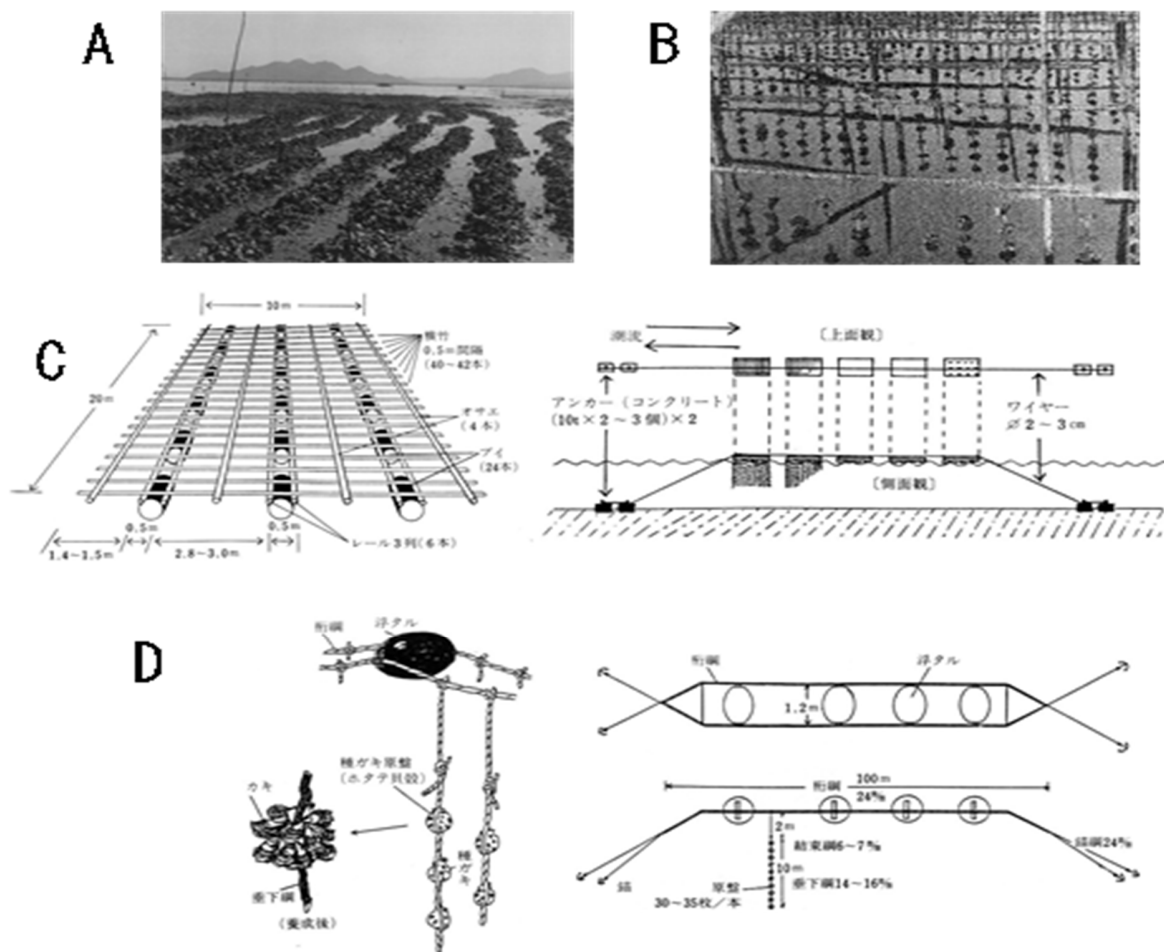


Gambar 8: Separuh Bagian Tiram

5. Metode Budidaya Tiram

Budidaya tiram adalah proses usaha manusia mengumpulkan spat tiram yang lahir di laut, memelihara dan mengirimkannya. Dalam Budidaya tiram tidak diberikan pakan. Tiram tumbuh dengan memakan fitoplankton yang berasal dari laut.

Metode budidaya utama adalah Metode Penyebaran di Dasar Laut, Metode *Pile-Driving* (Metode Gantung Sederhana), Metode Rakit Gantung, Metode Rawai Gantung, dan lain lain. (Gambar 9). Karena lokasi dan metode budidaya tiram telah ditetapkan dalam peraturan Asosiasi Koperasi Perikanan (juga disebut *Gyokyo*), maka harus dipatuhi.



Gambar 9: Cara pemeliharaan Tiram

A: Metode Penyebaran di Dasar Laut. B: Metode *Pile-Driving* (Gantung Sederhana), C: Metode Rakit Gantung, D: Metode Rawai Gantung

6. Pengambilan Benih Alami

Mengamankan ketersediaan benih tiram yang akan dibudidayakan adalah proses terpenting dalam budidaya tiram. Produksi pengambilan benih alami menjadi utama di Jepang. Selama musim panas, memasang alat penempel benih agar larva tiram terapung yang muncul di laut menempel pada alat penempel tersebut. Di Jepang cangkang kerang *Hotate* digunakan sebagai alat penempel. (Gambar 10).

Dalam proses pengambilan benih, cangkang kerang *Hotate* dilubangi tengahnya dan setelah diselipi kawat, rantai pengambilan benih digantung ke dalam laut. (Gambar 11) Waktu menggantungnya di laut ditentukan setelah melakukan survey uji coba dengan cara memeriksa larva menggunakan jaring plankton, dan melihat jumlah larva yang menempel pada seri pengujian.

Produksi benih buatan manusia juga dilakukan, dengan cara melakukan pembuahan telur dan sperma secara manual dan membesarkan larva di tangki.



Gambar 10: Rantai Pengambilan Benih



Gambar 11: Keadaan waktu mengumpulkan

7. Pindahkan ke Rak (Pengendalian pertumbuhan)

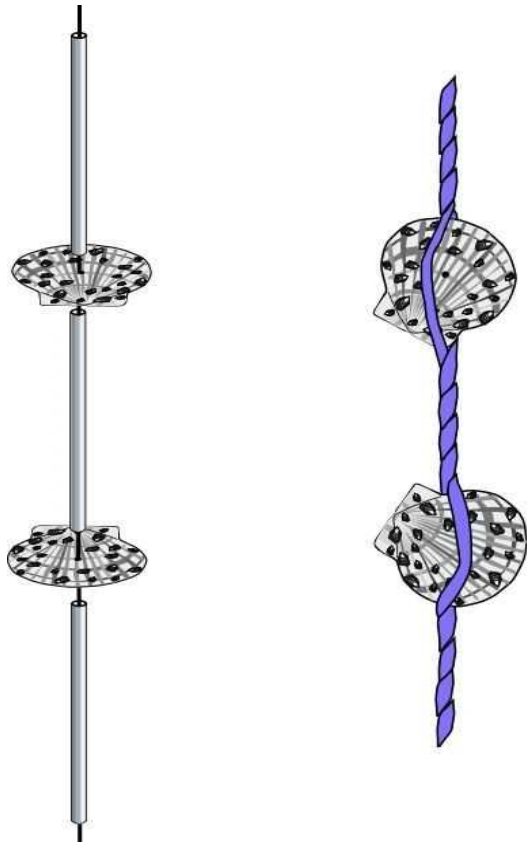
Benih tiram yang terkumpul pertama-tama dipindahkan ke rak kontrol di dataran pasang surut untuk menekan pertumbuhannya (Gambar 12). Benih tiram pada rak kontrol, pertumbuhannya melambat karena terangkat ke dalam udara dari dalam air laut yang saat air surut, namun terlatih dan menjadi kuat karena perubahan lingkungan. Sebagian besar benih yang digunakan dalam budidaya tiram di Jepang, diproduksi di teluk Hiroshima dan teluk Sendai.



Gambar 12: Rak kontrol pertumbuhan (kiri), Plat Benih (kanan)

8. Pindahkan (Penggantungan)

Cangkang *Hotate* tempat spat tiram menempel disebut plat benih atau plat asal. Untuk membesarkan tiram, rantai pengambilan benih dilepaskan dan dengan jarak antar pelat benih diperlebar memindahkannya ke gantungan kawat atau tali (Gambar 13).



Metode Tali (Kanan)

Metode Kawat (Kiri)

Gambar 13: Cara menggantung plat Benih

Kawat dan tali yang merangkai plat benih digantung pada rakit atau rawai.(Gambar 14)



Gambar 14: Budidaya Tiram dengan Rakit Bambu (Teluk Hiroshima).

9. Pengelolaan Budidaya

Pertumbuhan tiram bergantung pada musim, lokasi, dan kepadatan budidayanya, sehingga perlu dilakukan berbagai upaya. Mengubah waktu pemindahan plat benih menyesuaikan waktu panen, mengubah lokasi pembudidayaan atau kedalaman penggantungan plat benih sesuai musim. Topan yang melanda Jepang dari musim panas hingga musim gugur bisa merusak fasilitas budidaya, maka kita harus memperhatikan prakiraan cuaca.

Untuk menghindari pengaruh ombak dan angin, ada kalanya memindahkan fasilitas budidaya ke pulau teduh. Apabila kotoran dan cangkang tiram menumpuk di dasar laut di lokasi pembudidayaan dan airnya menjadi kotor sekali, ikan dan kerang tidak bisa hidup. Untuk memelihara tiram secara sehat, perlu dilakukan penyesuaian jumlah fasilitas budidaya dan pembersihan dasar laut agar dasar laut pada lokasi pembudidayaan tidak kotor.

10. Panen

Tiram mulai dipanen pada bulan Oktober hingga November saat suhu air laut menurun dan tiram mulai menjadi gemuk. Untuk memanen, digunakan mesin seperti crane, mesin pengupas cangkang dan mesin pencuci.

Saat mengangkat tiram ke darat, menggunakan mesin cuci untuk menghilangkan dengan bersih lumpur dan benda menempel lainnya dari cangkang. Tiram yang telah diangkat ke darat direndam dalam kolam air laut untuk membersihkan bagian dalam cangkangnya (Gambar. 15). Untuk pengiriman dalam keadaan cangkang yang masih terpasang utuh, setelah dientaskan kedaratan dipisahkan satu persatu, dan dipindahkan ke dalam keranjang.



Gambar 15: Crane yang digunakan untuk panen tiram (kiri) & kolam di darat (kanan).

11. Pengupasan Cangkang

Di Jepang, sebagian besar pengiriman berupa daging yang sudah dikupas cangkangnya.

Alat seperti pisau dan penyongkel tiram digunakan untuk membuka dan membuang cangkang tiram.

Masukkan pisau atau penyongkel tiram di antara cangkang, potong otot aduktornya, buka cangkangnya, dan keluarkan dagingnya. (Gambar 16).



Masukkan pisau ke arah otot aduktor



Gambar 16: Cara membuang cangkang tiram dengan penyongkel dan posisi dimana harus memasukkan pisau.

12. Pengiriman

Bilas daging tiram yang sudah dikupas secara menyeluruh dengan air laut yang dingin dan bersih. Daging tiram yang sudah dicuci dikemas dalam berbagai wadah, dan dikirim. (Gambar 17) Ada juga metode pengiriman dengan cangkang terpasang, tanpa pengupasan.



Gambar 17: Proses Mengupas tiram (kiri) dan mencuci daging tiram (kanan)

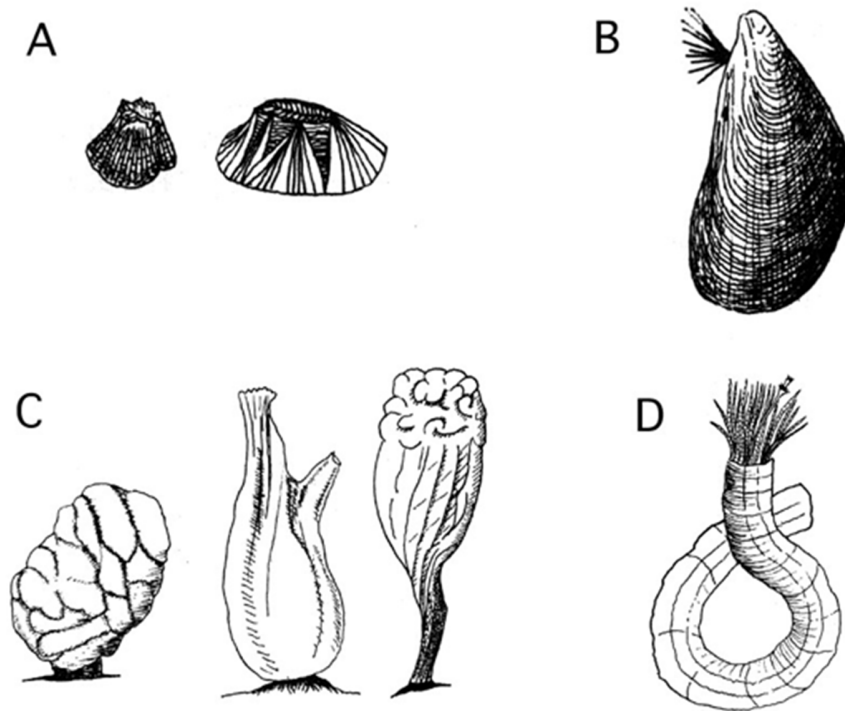
13. Organisme Penempel & Hama Yang Berbahaya.

Terdapat hama yang menghambat pertumbuhan tiram atau membunuh tiram yang dibudidayakan.

Berbagai makhluk yang menempel di permukaan fasilitas budidaya (pelampung rakit, tali, bola pelampung, keranjang, dll) dan permukaan tiram disebut organisme penempel.

Di antara organisme penempel, apabila *Murasaki gai* (kerang ungu), *Kasanekanzashi/Hydroides elegans*, *Hoya/Sea squirt*, dan *Fujitsubo* (Teritip) mengelilingi tiram dan menempel dalam jumlah besar, tiram akan mati karena kekurangan oksigen. Selain itu, kerang ungu, teritip, dan *Sea squirt* memangsa makanan tiram sehingga menghambat pertumbuhan tiram. (Gambar 18).

Ikan seperti ikan buntal dan ikan bream hitam dapat memakan spat tiram yang baru mulai dibudidayakan. Jenis plankton berbahaya tertentu diketahui dapat membunuh tiram dan kerang-kerangan lainnya. Selain itu, kematian karena penyebab yang tidak diketahui dapat terjadi dari musim panas hingga musim gugur.



Gambar 18: Organisme penempel & hama utama budidaya tiram.

A: *Fujitsubo* (Teritip)

B: *Murasaki gai* (Kerang ungu)

C: *Sea Squirt*

D: *Kasane Kanzashi/Hydroides elegans* (sejenis cacing nereidae)

14. Pengelolaan Kebersihan

Karena tiram adalah makanan, maka ada aturan untuk menanganinya secara higienis, sehingga kita harus mengikutinya dengan benar.

- Jangan berbudidaya di lautan kotor yang penuh bakteri.
- Saat mengentaskan ke darat, dengan menggunakan air laut yang bersih, cuci bersih tiram untuk menghilangkan lumpur dan benda yang menempel.
- Daging tiram yang sudah dikupas segera dicuci dengan air laut bersih.
- Tiram yang sudah dicuci disimpan pada suhu 5 derajat dan ke bawah.
- Jaga suhu 5 derajat dan ke bawah saat pengiriman tiram.
- Saat pengiriman, tulis keterangan tujuan pemanfaatannya yakni “untuk dimakan mentah”, “untuk dimasak”, dan juga batas waktu konsumsi, nama pengolah, metode penyimpanan dan wilayah laut budidaya.
- Agar tiram bisa dimakan mentah dengan aman, merawat tiram dalam cangkang di dalam air laut yang bersih dan mengurangi bakteri dalam tubuh tiram disebut “proses pemurnian”.

15. Racun Kerang dan Pembatasan Pengiriman

Apabila tiram memakan plankton yang memiliki racun (plankton racun kerang) yang terdapat di laut, racun tersebut menumpuk di tiram. Fakta bahwa kerang seperti tiram memiliki racun disebut "racun kerang".

Racun kerang tidak membunuh tiram, tetapi dapat menyebabkan keracunan seperti kelumpuhan dan diare pada orang yang memakan tiram sehingga menyebabkan kematian pada kasus yang parah.

Apabila kekuatan racun yang terakumulasi di tiram melebihi standar, pengiriman dihentikan.

Sebagai perwakilan racun kerang, terdapat "keracunan kerang parolitik (*Paralytic Shellfish Poison/PSP*)" dan "keracunan kerang diaretik (*Diarrhetic Shellfish Poisoning/DSP*)", dan jumlah racun dinyatakan dalam satuan yang disebut *Mouse Unit* (MU), dan nilai aman setiap racun ditentukan.

Untuk memastikan bahwa tiram dapat dikonsumsi secara aman oleh konsumen, secara rutin dilakukan survei plankton beracun dan inspeksi racun kerang. Jika hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa tiram mengandung racun kerang yang melebihi batas nilai aman, pembatasan pengiriman diberlakukan.

Kerang *Hotate/ Scallop* (Kerang Kampak)

1. Kerang *Hotate* Jepang

Ada empat jenis kerang *Hotate* yang bisa dimakan di Jepang: kerang *Hotate*, *Itaya gai/bay scallop*, *Azumanishiki (Farrer's scallop)*, dan *Hiogigai (Chlamys nobilis)*. Namun, selain kerang *Hotate*, hanya sedikit yang bisa ditangkap. Kerang *Hotate* adalah kerang dua cangkang yang hidup di laut yang dingin, yang pertumbuhan dan pembesarannya paling cepat. Menghuni hampir semua bagian Hokkaido, baik itu yang dibudidayakan maupun yang tumbuh alami. Di Laut Okhotsk (Gambar 1), di dasar lautnya dibuat ladang kerang *Hotate* lalu disebari benih kerang dalam jumlah besar.

Proses ini disebut *Jimaki houryu* (penyebaran di dasar laut [Pemiakan]). Tiga tahun setelah pelepasan (kerang berumur 4 tahun) kerang *Hotate* yang sudah tumbuh besar ditangkap dengan jaring penggaruk (*Hassyaku*) yang ditarik (Gambar 2).

Selain itu, budidaya kerang *Hotate* sering dilakukan di perairan utara Laut Jepang di Hokkaido, Teluk *Funka* (Teluk Elupsi), Danau *Saroma*, Teluk *Mutsu* di Prefektur Aomori, dan Perairan Pesisir Sanriku dari Prefektur Iwate hingga Prefektur Miyagi. (Gambar 3).

Sekitar setengah dari jumlah produksi budidaya kerang di Jepang pada tahun 2017 adalah budidaya kerang *Hotate*.



Gbr. 1: Area Produksi Kerang metode penyebaran kerang di dasar laut(jimaki)



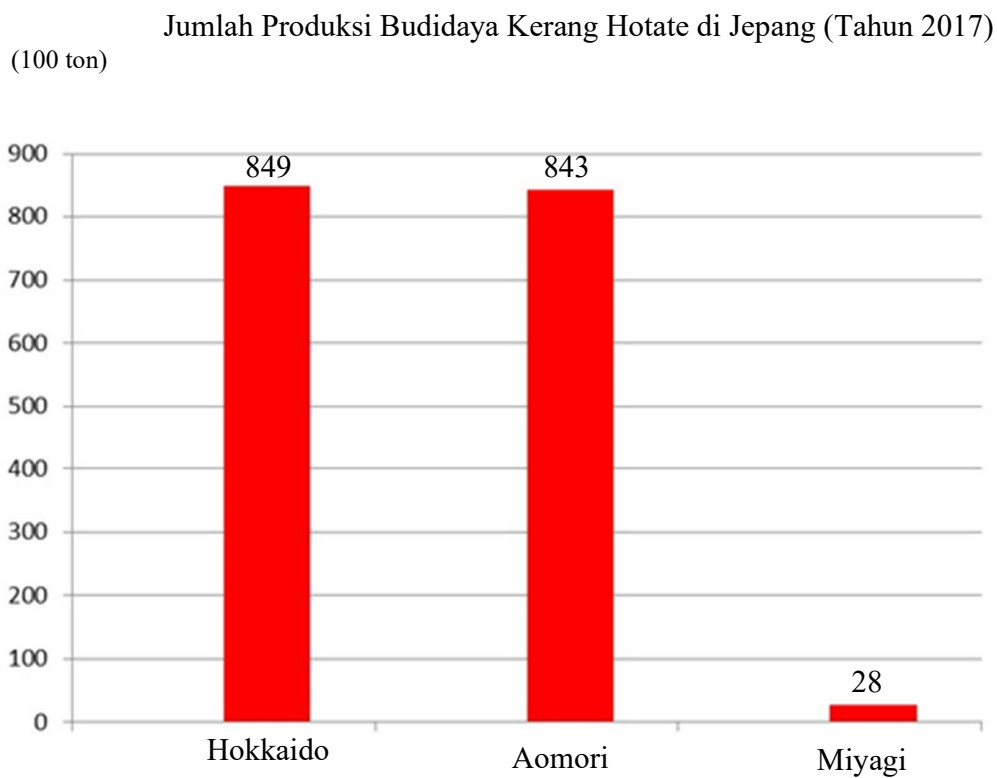
Gambar 2: Jaring Penggaruk (disebut juga *Hassyaku*)



Gambar 3: Pusat produksi kerang *Hotate* budidaya

2. Jumlah Produksi Kerang *Hotate*

Jumlah produksi budidaya kerang *Hotate* di Jepang pada tahun 2017 adalah 174.000 ton di seluruh Jepang. Prefektur dengan urutan produksi tertinggi adalah Hokkaido 84.900 ton, prefektur Aomori 84.300 ton, dan kemudian prefektur Miyagi (Gambar 4).



Gambar 4: Pusat produksi dan jumlah produksi kerang *Hotate* yang utama di Jepang

3. Kehidupan Kerang *Hotate*

Kerang terdiri dari jantan dan betina, dan sistem reproduksi berkembang dan matang seiring dengan penurunan suhu air sejak sekitar bulan Desember.

Sistem reproduksi menjadi besar seiring dengan mendekatnya musim bertelur. Sistem reproduksi pada kerang jantan menjadi berwarna krem dan memproduksi sperma (Gambar. 5), dan pada kerang betina menjadi berwarna pink merahan dan memproduksi sel telur (Gambar. 6).



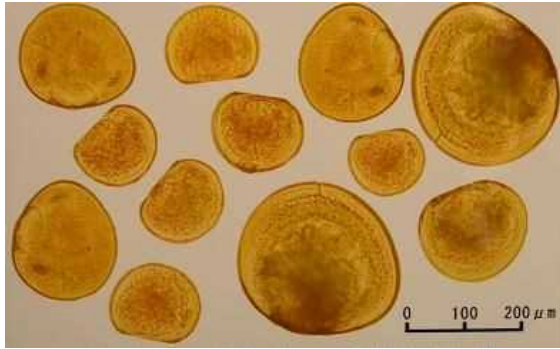
Gambar 5: Kerang *Hotate* Jantan



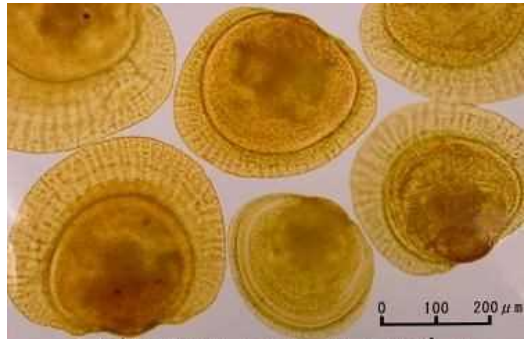
Gambar 6: Kerang *Hotate* Betina

Kenaikan suhu air menjadi sebuah stimulus. Ketika suhu air laut naik menjadi 4-8 °C, sperma dan sel telur dilepaskan ke dalam air laut. Di daerah yang musim bertelurnya lebih awal, musim bertelur dimulai pada bulan Februari, dan setelah pembuahan di dalam air laut, sekitar 1 minggu kemudian berubah menjadi larva mengapung. (Gambar. 7)

Sekitar 40 hari kemudian, larva sudah bertumbuh menjadi berukuran sekitar 0,3 mm, dan menempel di wadah pengambil benih, tali dan rumput laut menggunakan byssus (benang pelekatnya). (Gambar 8) Larva tidak bisa menyelamatkan diri, sehingga terkadang jumlahnya menjadi sedikit karena dimakan ikan dan hewan lain.



Gambar 7: Larva mengambang kerang *Hotate*



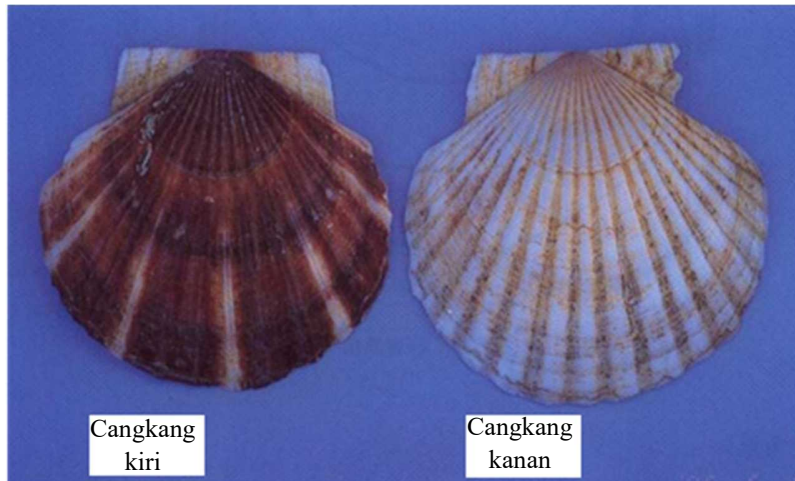
Gambar 8: Kerang *Hotate* setelah menempel

Larva menjadi spat dan setelah menempel selama kurang lebih 40 sampai 60 hari kemudian, saat tumbuh menjadi 8mm hingga 10mm, kekuatan menempelnya melemah dan secara alami jatuh dan berpindah dan hidup di dasar laut. Sebagai makanannya, kerang *Hotate* tumbuh dengan mengambil plankton dan detritus bersamaan dengan air laut dari insang.

Kerang *Hotate* yang dibudidayakan tumbuh hingga berukuran 10 cm dalam 2 tahun, dan kerang *Hotate* yang disebar di dasar laut (*Jimaki*) tumbuh menjadi ukuran 10 cm atau lebih dalam waktu 3 sampai 4 tahun dan dapat ditangkap.

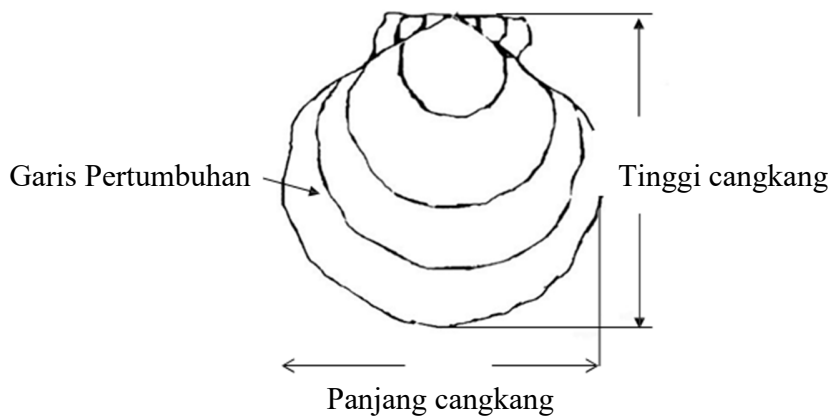
4. Bagian Luar Kerang *Hotate*

Kerang memiliki dua cangkang, cangkang putih disebut cangkang kanan dan cangkang coklat disebut cangkang kiri (Gambar 9). Cangkang kanan lebih bulat dan lebih besar dari cangkang kiri, saat berada di dasar laut cangkang kanan berada dibawah.



Gambar 9: Bentuk Kerang *Hotate*

Untuk ukuran cangkang, diukur dengan ukuran "tinggi cangkang" atau "panjang cangkang". Pertumbuhannya berhenti dikarenakan suhu air yang rendah pada musim dingin, masa pemijahan pada musim semi, dan suhu air yang tinggi pada musim panas. Hal tersebut berbekas dalam bentuk garis melingkar, dengan menghitungnya dapat diketahui berapa umur kerang. (Gambar 10).



Gambar 10: Bagian luar kerang *Hotate*

5. Bagian Dalam Kerang *Hotate* (Gambar 11)

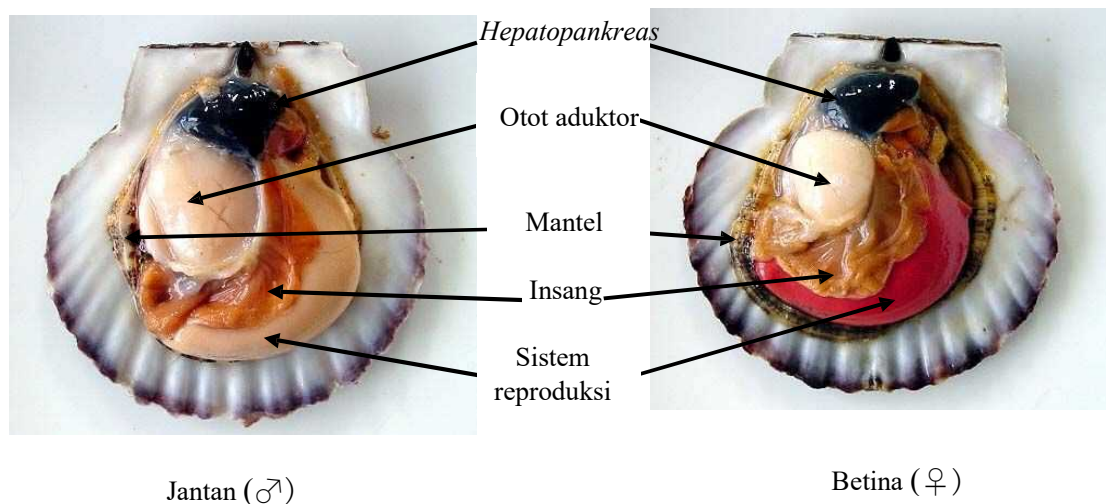
Otot aduktor : Otot aduktor besar digunakan untuk menutup cangkang secara sesaat selama berenang. Yang lainnya adalah otot aduktor kecil yang ada di samping otot aduktor besar yang digunakan untuk menutup cangkang dalam waktu cukup lama. Otot aduktor mengandung glikogen yang merupakan sumber rasa kerang.

Hepatopankreas: Juga dikenal sebagai " *Uro*", ia memiliki fungsi sebagai hati dan pankreas, di dalamnya ada lambung. Makanan yang diambil dari mulut (tumbuhan plankton, dll.) dicerna dan sebagian diserap di sini.

Sistem reproduksi: Terletak di sebelah otot aduktor, membesar dari musim dingin ke musim semi, "jantan" menjadi putih dan betina menjadi merah.

Mantel: Juga disebut "*Himo*", selaput tipis yang mengelilingi organ dalam dan memiliki banyak mata di sekitarnya. Dan juga memiliki fungsi membuat cangkang dan menentukan arah berenang.

Insang: Organ lunak berwarna coklat di samping otot aduktor, yang berfungsi untuk menghirup dan menyaring pakan (*Phytoplankton*, dll.) dari air laut bersamaan saat bernafas-

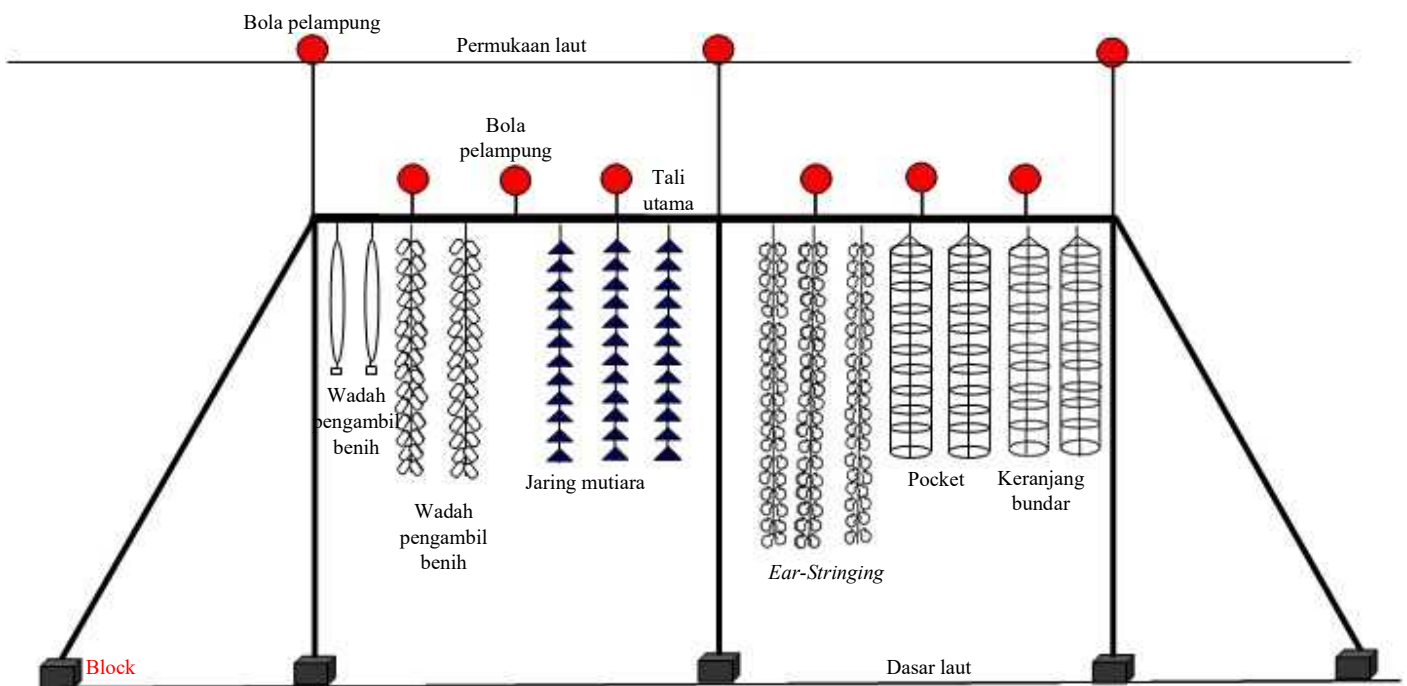


Gambar 11: Bagian dalam kerang *Hotate*

6. Budidaya Kerang *Hotate*

Budidaya kerang *Hotate* adalah upaya manusia mengumpulkan spat kerang *Hotate* yang lahir di laut dan membesarkan serta mengirimkannya. Selama budidaya, kerang *Hotate* tumbuh dengan memakan Phytoplankton di laut.

Metode budidaya yang digunakan di sebagian besar wilayah adalah metode rawai gantung (Gambar 12).



Gambar 12: Bagan Fasilitas Budidaya Kerang *Hotate*

Namun, ukuran kerang yang akan dikirim, waktu pengiriman dan metode budidaya berbeda-beda tergantung pada wilayah laut. Lokasi dan metode untuk budidaya kerang *Hotate* ditentukan oleh Asosiasi Koperasi Perikanan (Gyokyo) dan merupakan aturan yang harus dipatuhi.

7. Pengambilan Benih Alami

Larva kerang *Hotate* yang mengambang di laut memiliki sifat melekat pada benda-benda saat mencapai ukuran sekitar 0,3 mm. Dengan memanfaatkan sifat tersebut, wadah pengambil benih direndam di dalam laut agar larva yang mengambang menempel pada wadah pengambil benih. Pengambilan spat kerang yang menempel dan bertumbuh disebut "Pengambilan benih alami".

Wadah pengambil benih ada dua jenis yaitu: Kantong bawang Bombay yang berisi netron net atau jaring tua, dan jaring batang yang dibuat dari jaring tua yang diikat dalam bentuk batang.

Saat memasang wadah pengambil benih, sebelumnya kumpulkan larva mengambang menggunakan jaring plankton, cek jumlah dan ukuran larva menggunakan mikroskop, untuk menentukan waktu pemasangan wadah pengambil benih. Pemasangan wadah pengambil benih dilakukan beberapa kali secara bertahap (Gambar 13).

Teluk *Funka* (Jaring batang)



Teluk *Mutsu* - Laut Jepang
(Kantong Bawang Bombay)



Gambar 13: Wadah pengambil benih

Jika proses pengambilan benih alami ini tidak dapat menjamin spat kerang yang cukup, maka akan berdampak besar pada budidaya kerang *Hotate* dan Jimaki (penyebaran kerang *Hotate* di dasar laut [pemiakan]), maka proses ini yang paling penting. Perlu dicatat bahwa di Jepang, produksi benih buatan kerang *Hotate* tidak dilakukan.

8. Pengambilan Benih dan Penyebarannya

Pengambilan benih kerang *Hotate* dimulai sekitar bulan Maret. Karena spat kerang yang menempel pada wadah pengambil benih pesat tumbuh, wadah pengambil benih diangkat dari laut dan spat kerang diambil. Spat kerang yang diambil dari wadah pengambil benih dipindahkan ke dalam keranjang besar yang ukuran mata keranjangnya disesuaikan tahap pertumbuhannya.

(1) "Kari-Bunsan" (Sortir sementara)

Di wilayah Teluk *Funka* yang menggunakan wadah pengambil benih dalam bentuk jaring batang dan di wilayah yang menggunakan wadah pengambil benih dari kantong bawang Bombay yang banyak bintang laut dan kepiting yang masuk ke dalamnya, bintang laut dan kepiting harus disingkirkan untuk menghindari hama pemakan spat kerang.

Selain itu, jika ukuran spat kerang disortir ukurannya dengan saringan, pekerjaan sortir utama sebagai tahap berikutnya dapat dilakukan secara efisien. Ini disebut "Karibunsan" dan dimulai sekitar bulan Juli. Spat kerang hasil "Karibunsan" ditempatkan di dalam jaring mutiara (*Zabuton Kago*) dan digantung di fasilitas budidaya. (Gambar 14)



Gambar 14: Jaring Mutiara (*Zabuton Kago*)

(2) "Hon-Bunsan " (Sortir utama)

Spat kerang hasil "Kari-Bunsan" yang digantung ke dalam laut diangkat. Dengan menggunakan saringan, spat kerang disortir berdasarkan ukurannya, dan dibagi berdasarkan tujuan penggunaannya seperti untuk benih *Jimaki* (penyebaran dasar laut), pengiriman kerang muda dan pengiriman kerang dewasa. Setelah itu masukkan kembali ke dalam jaring mutiara dengan jumlah yang telah ditentukan berdasarkan tujuan penggunaannya. Proses ini disebut "*Hon-Bunsan*" dan dimulai sekitar bulan Agustus. Selain itu, berdasarkan waktu pengiriman sebagai kerang muda atau kerang dewasa, sortir kedua atau sortir ketiga dapat dilakukan.

Di daerah yang proses *Kari-Bunsan* tidak dilakukan, wadah pengambil benih diangkat mulai akhir bulan Juli hingga bulan Agustus untuk memisahkan bintang laut dan kepiting. Selain itu, dengan menggunakan saringan, spat kerang disortir berdasarkan ukurannya, dan dimasukkan ke dalam jaring mutiara dengan jumlah yang telah ditetapkan berdasarkan ukuran untuk dipasarkan, dan digantung kembali di fasilitas budidaya.

Pada setiap kali proses sortir, jaring mutiara juga diganti agar mata jaringnya lebih besar yang sesuai dengan pertumbuhan kerang. Penting untuk jumlah spat kerang yang dimasukkan juga harus disesuaikan secara tepat, agar pertumbuhan kerang tidak terganggu.

9. Pemeliharaan Spat Kerang (Pemeliharaan menengah)

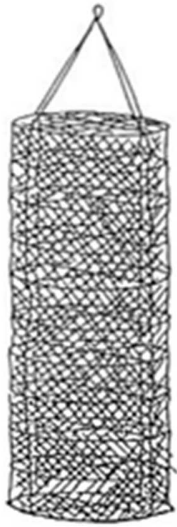
Spat kerang yang telah disortir utama digantung untuk jangka waktu tertentu, kemudian dipelihara di jaring mutiara sampai mencapai ukuran tertentu yang sesuai untuk budidaya atau *Jimaki* (penyebaran di dasar laut).

10. Pemeliharaan Kerang Dewasa (Pemeliharaan final)

Setelah pemeliharaan menengah spat kerang dipindahkan ke keranjang bundar (keranjang *Andon*) (Gambar 15) atau jaring Pocket (Gambar 16) sampai menjadi kerang muda atau kerang dewasa. Ada juga metode yang langsung mengaitkan cangkang kerang yang telah dilubangi pada tali gantung menggunakan kawat pengait (metode ini disebut "Mimi-Zuri" budidaya kerang gantung) (Gambar 17) yang digantung ke fasilitas budidaya.

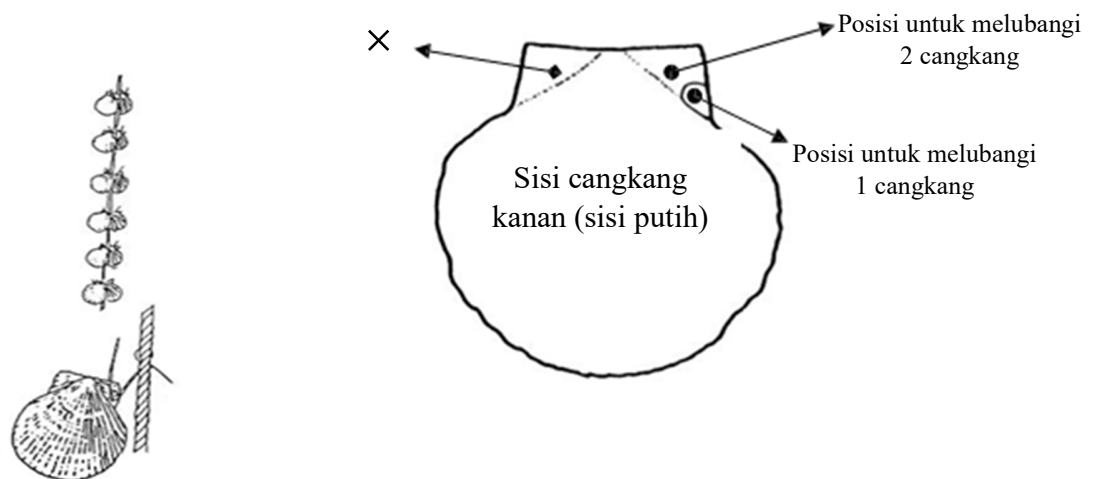
Setelah itu proses budidaya sampai pengiriman disebut "Pemeliharaan Final".

Pada saat itu juga, penting untuk jumlah kerang yang dimasukkan dan jumlah kerang yang digantung diatur secara tepat agar tidak memperburuk pertumbuhan kerang.



Gambar: 15 keranjang andon

Gambar 16: Jaring Pocket



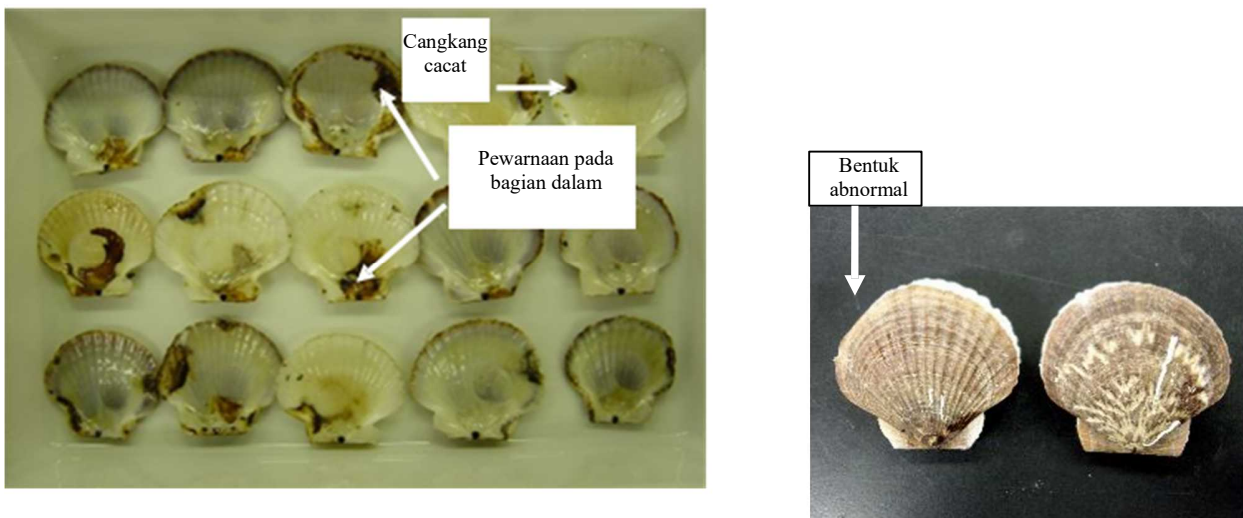
Gambar 17: *Mimi-Zuri* dan posisi untuk melubangi cangkang

11. Pengelolaan Budidaya

Ingatlah untuk memperlakukan kerang *Hotate* sebagai makhluk hidup. Proses penyortiran spat kerang berdasarkan ukuran atau proses membuat lubang untuk *Mimi-Zuri* sebisa-bisanya dilakukan pada pagi hari sebelum suhu air dan suhu udara naik. Jika terpaksa dilakukan pada siang hari, penting dilakukan di dalam gubuk tempat kerja yang sejuk dan tidak terkena sinar matahari secara langsung.

Khususnya spat kerang rentan terhadap sinar matahari langsung, suhu tinggi (di atas 22°C), kekeringan (angin), air hujan dan kekurangan oksigen, maka perlu kehati-hatian yang cukup. Selain itu, cangkang terpatah (ini disebut "cangkang cacat"), bagian dalam cangkang berubah menjadi coklat kekuningan (ini disebut "pewarnaan bagian dalam"), kerang yang berhenti pertumbuhan disebut "kerang abnormal" (Gambar 18).

Kerang abnormal timbul karena dibudidayakan dengan kepadatan tinggi dan karena fasilitas budidaya terganggu karena gelombang (badai laut), keranjang dan cangkang saling bertabrakan, menyebabkan kerusakan pada mantel.



Gambar 18: Kerang abnormal

12. Organisme Penempel & Hama Berbahaya

Tergantung pada tahunnya berbagai organisme menempel pada permukaan fasilitas budidaya (tali seperti tali utama dan tali gantung, jaring mutiara, keranjang bundar, bola pelampung) dan pada permukaan kerang *Hotate*. Bahkan ada bintang laut dan kepiting juga yang memakan kerang *Hotate* secara langsung. (Gambar 19).



Bintang laut di wadah pengambil benih



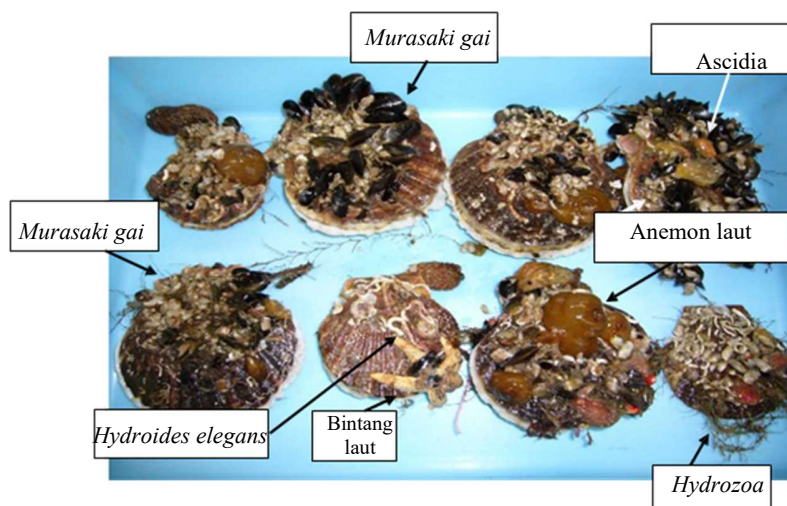
Kepiting *Yotsuhamo gani* dalam wadah pengambil benih



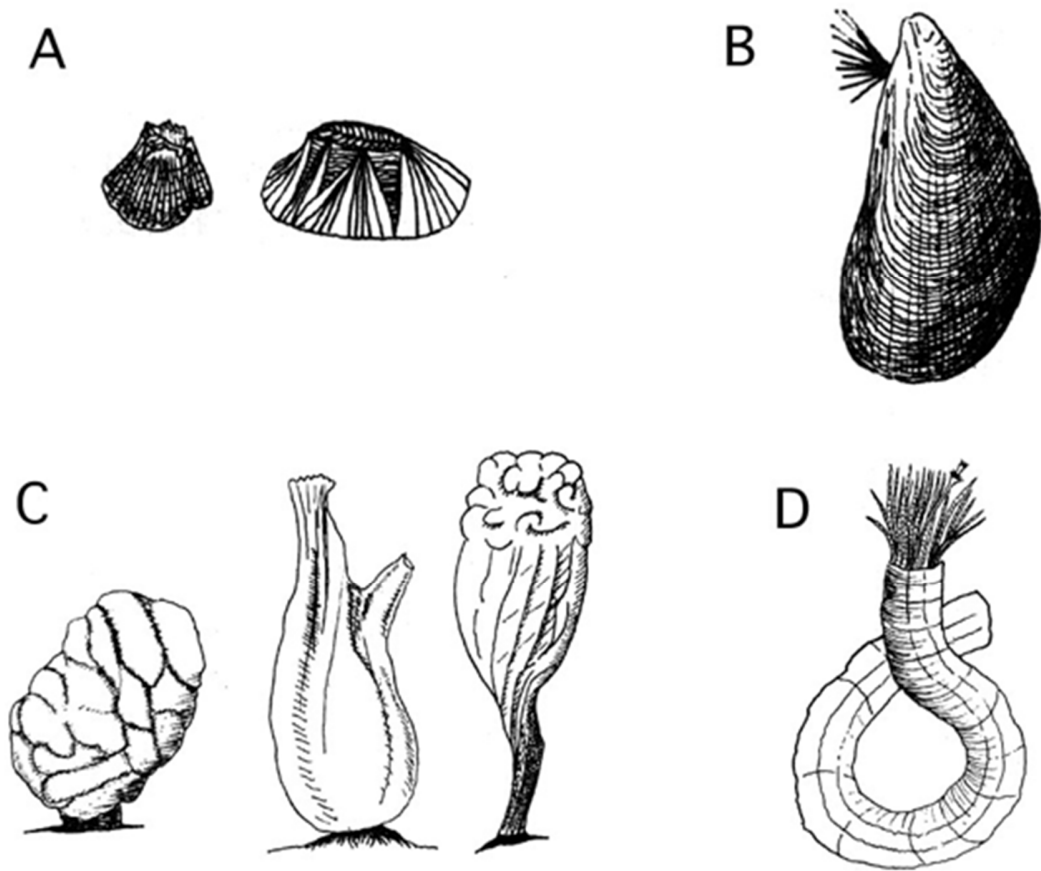
Kepiting dalam jaring mutiara

Gambar 19: Organisme yang berbahaya bagi kerang

Selain itu, terdapat *Murasaki gai* (kerang ungu), *Fujitsubo* (Teritip), *Hoya* (Ascidian), anemon laut, dan cacing annelida/*Polychaeta* sebagai organisme penempel yang menempel pada permukaan fasilitas budidaya dan cangkang yang menghambat pertumbuhan kerang (Gambar 20, 21).



Gambar 20: Organisme Penempel



Gambar 21: Organisme Penempel

A: *Fujitsubo* (Teritip)

B: *Murasaki gai* (Kerang ungu)

C: *Hoya* (Ascidian)

D: *Kasane Kanzashi* (*Hydroides elegans* [sejenis cacing anereidae])

13. Racun Kerang dan Pembatasan Pengiriman

Untuk kerang dua cangkang seperti kerang *Hotate*, plankton dipilih, disaring, dikumpulkan dan dimakan. Namun, dengan memakan plankton beracun (plankton racun kerang) yang ada di laut, kerang dua cangkang yang secara alami tidak beracun, mengakumulasi racun di dalam tubuh dan menjadi racun. Toksikasi ini disebut "racun kerang", tetapi racun kerang ini tidak membunuh kerang dua cangkang. Dalam hal kerang *Hotate*, racun kerang diketahui tersimpan terutama di *hepatopankreas*. Orang yang makan kerang *Hotate* bisa mengalami gejala seperti kelumpuhan dan diare, dan dalam kasus terburuk bisa menyebabkan kematian.

Sebagai perwakilan racun kerang, terdapat “keracunan kerang parolitik (*Paralytic Shellfish Poison/PSP*)” dan “keracunan kerang diaretik (*Diarrhetic Shellfish Poisoning/DSP*)”, dan jumlah racun dinyatakan dalam satuan yang disebut *Mouse Unit* (MU), dan nilai aman setiap racun ditentukan.

Untuk memastikan bahwa kerang *Hotate* dapat dikonsumsi secara aman oleh konsumen, secara rutin dilakukan survei plankton beracun dan inspeksi racun kerang.

Jika hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa kerang *Hotate* mengandung racun kerang yang melebihi batas nilai aman, pembatasan pengiriman diberlakukan.

学科試験問題（サンプル問題）

- ・学科試験の出題形式を例として示したものであり、同様の問題が出題されることを保証するものではありません。
- ・ペーパーテスト方式と CBT 方式では回答方法が若干異なりますので、本番の試験では問題文の指示によく従って回答してください。

つぎの ぶんしょう が ただしければ ○、まちがいなら × を えらんで
かいとう してください

- (1) えんがんぎょぎょう とは えんがん で ちいさな ぎょせん を つかい
おこなう ぎょぎょう の ことである。

○
×

- (2) りくじょうようしょく とは ひと が つくった りくじょう の いけ で
さかな を ようしょく する ほうほう である。

○
×

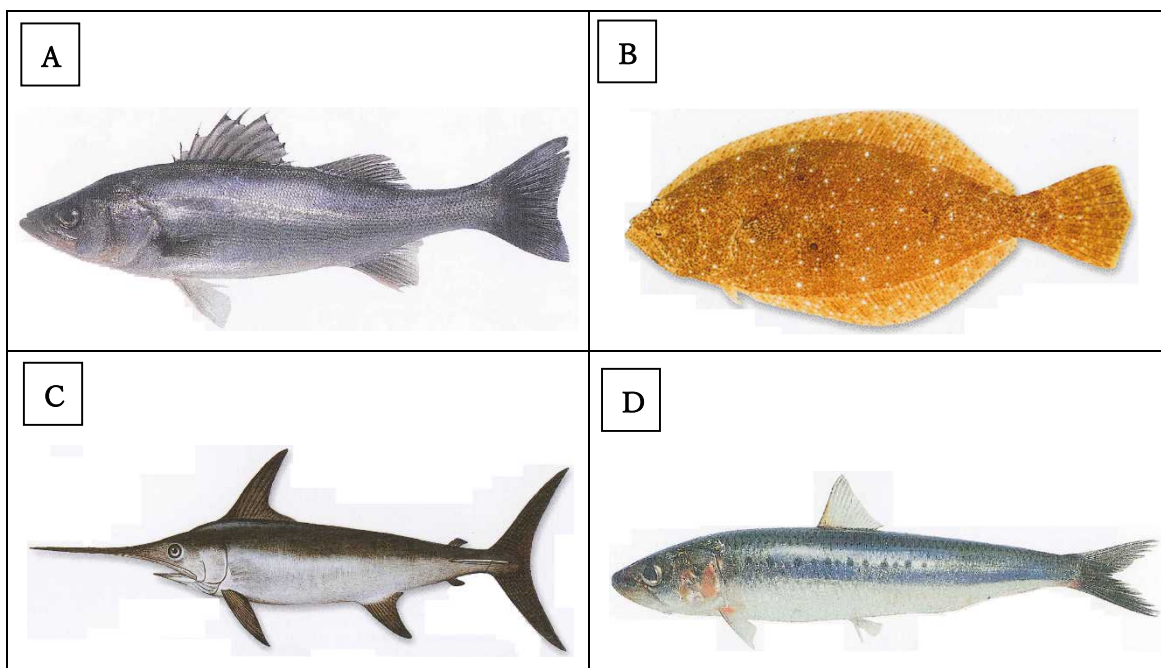
- (3) へるめっと を かぶる ときは、あごひも を しっかりと しめる。

○
×

実技試験問題（サンプル問題）

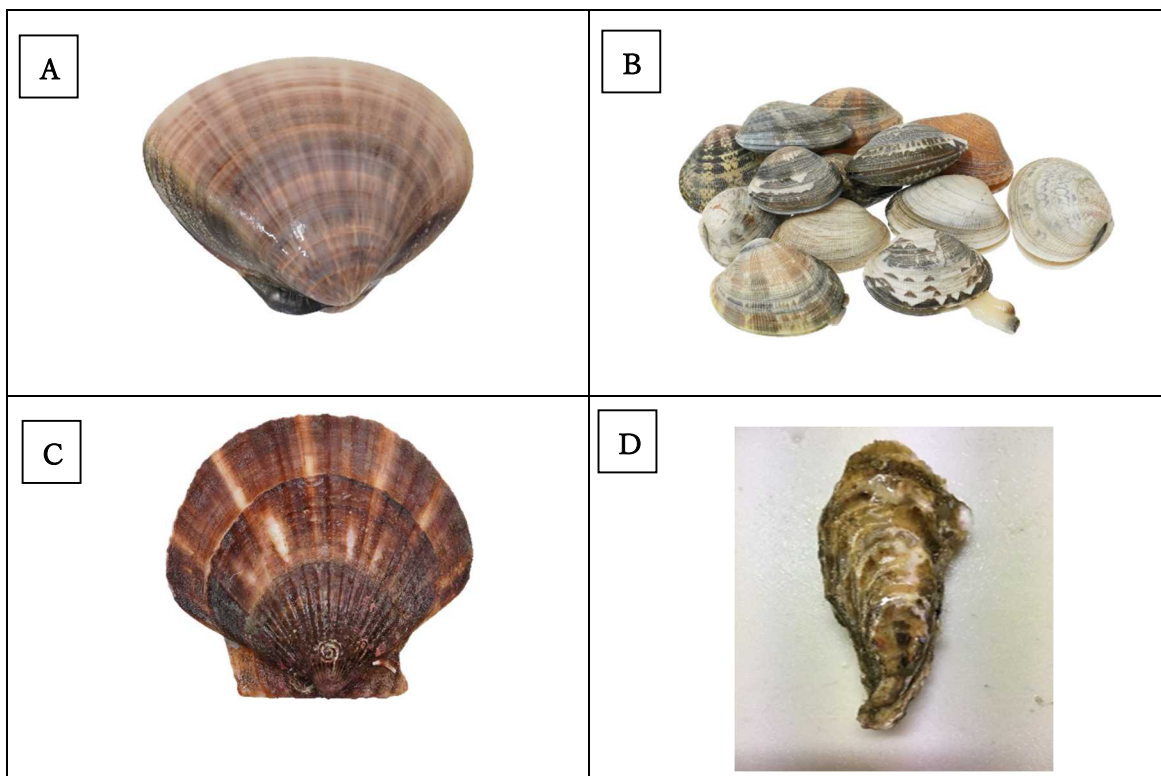
- ・実技試験の出題形式を例として示したものであり、同様の問題が出題されることを保証するものではありません。
- ・ペーパーテスト方式と CBT 方式では回答方法が若干異なりますので、本番の試験では問題文の指示によく従って回答してください。

(1) したの しやしん を みて すずき の しやしん を きごう で えらびなさい。



A	B
C	D

(2) したの しゃしん を みて まがき の しゃしん を きごう で
えらびなさい。



A	B
C	D