

とくていぎのう ごう
特定技能2号

ぎよぎようぎのうそくていしけん ようしよくぎよう 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

きゅうじようしよくかんけい
（給餌養殖関係）

ぜんこくぎよぎようきょうどうくみあいれんごうかい
全国漁業協同組合連合会

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

しよはん ねん がつ
（初版2024年1月）



もくじ
目次

1. 日本 <small>にほん</small> の海面魚類 <small>かいめんぎよるいようしよく</small> 養殖	1
2. 天然採苗 <small>てんねんさいびよう</small> と人工種苗 <small>じんこうしゅびよう</small>	2
3. 餌 <small>えさ</small>	5
4. 飼育環境 <small>しいくかんきよう</small>	6
5. ブリ類 <small>ぶりるい</small> の養殖 <small>ようしよく</small>	8
(1) ブリとカンパチ <small>ぶり かんぱち</small> の産卵期 <small>さんらんき</small> 、産卵場所 <small>さんらんぼしよ</small>	8
(2) ブリとカンパチ <small>ぶり かんぱち</small> の呼び名 <small>よな</small>	10
(3) 養殖種苗 <small>ようしよくしゅびよう</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>ようしよくかんきよう</small>	13
(6) 養殖施設 <small>ようしよくしせつ</small> と密度 <small>みつど</small>	13
(7) 魚病 <small>ぎょびよう</small> とその対策 <small>たいさく</small>	13
(8) 出荷 <small>しゅつか</small>	14
6. マダイ <small>まだい</small> の養殖 <small>ようしよく</small>	15
(1) 養殖用種苗 <small>ようしよくようしゅびよう</small> の確保 <small>かくほ</small>	16
(2) 養成開始後 <small>ようせいかいしご</small> の養殖方法 <small>ようしよくほうほう</small>	18
(3) 養殖環境 <small>ようしよくかんきよう</small>	18
(4) 養殖施設 <small>ようしよくしせつ</small> と密度 <small>みつど</small>	19
(5) マダイ <small>まだい</small> の体色調整 <small>たいしよくちようせい</small>	19
(6) 魚病 <small>ぎょびよう</small> とその対策 <small>たいさく</small>	19
(7) 出荷 <small>しゅつか</small>	21
7. 魚 <small>さかな</small> の部位 <small>ぶい</small> ・測定 <small>そくてい</small>	22
(1) 魚 <small>さかな</small> の部位名 <small>ぶいめい</small>	22
(2) 魚 <small>さかな</small> の測定 <small>そくてい</small>	23
8. 活け締め <small>いじ</small>	24

えび	ようしょく	
9.	エビの養殖	25
(1)	くるまえび せいたい クルマエビの生態	25
(2)	くるまえび しゅびょう かくほ クルマエビ種苗の確保	27
(3)	ちえび きいこう ようせい 稚エビ期以降の養成	28
(4)	くるまえび びょうき クルマエビの病気	30
(5)	しゅつか 出荷	30

1. 日本の海面魚類養殖

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、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西日本以西に集中しています。

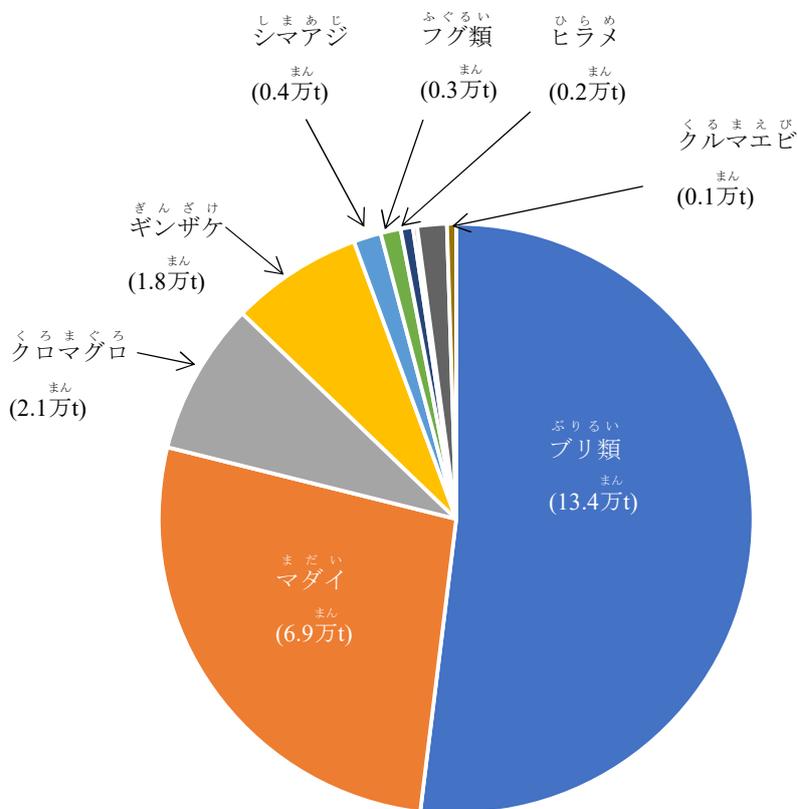
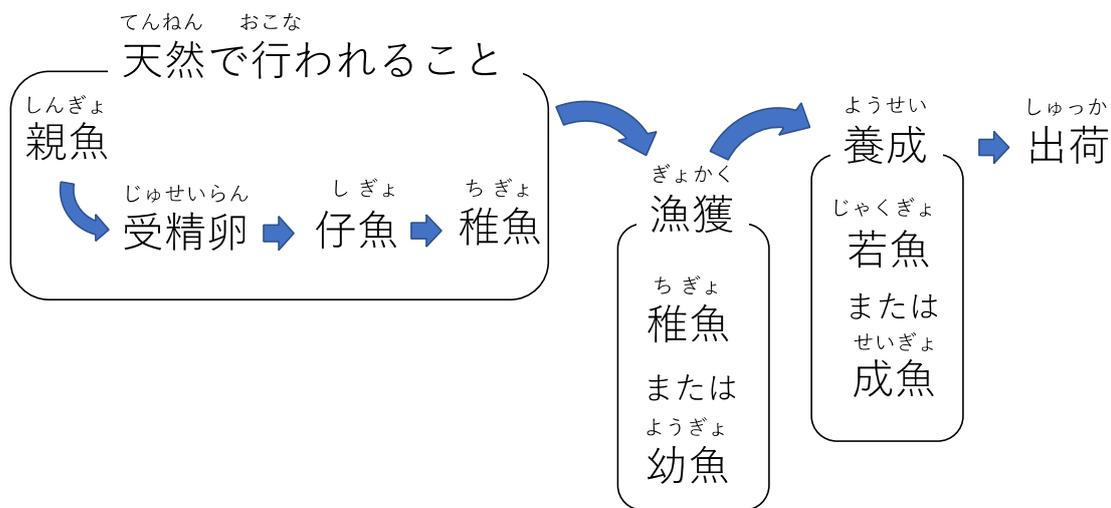


図1 日本の海面魚類養殖生産量（2021年）

出典：農林水産省「令和3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 しゅびょう
 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。種苗の
 かくほ とお め てんねん せいそく ちぎょ つか
 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きて、
 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 しゅびょう
 養殖用種苗にする方法です(図2)。ブリやカンパチなどは、この方法で種苗
 かくほ てんねんさいびょう よ
 を確保します。これを天然採苗と呼びます。

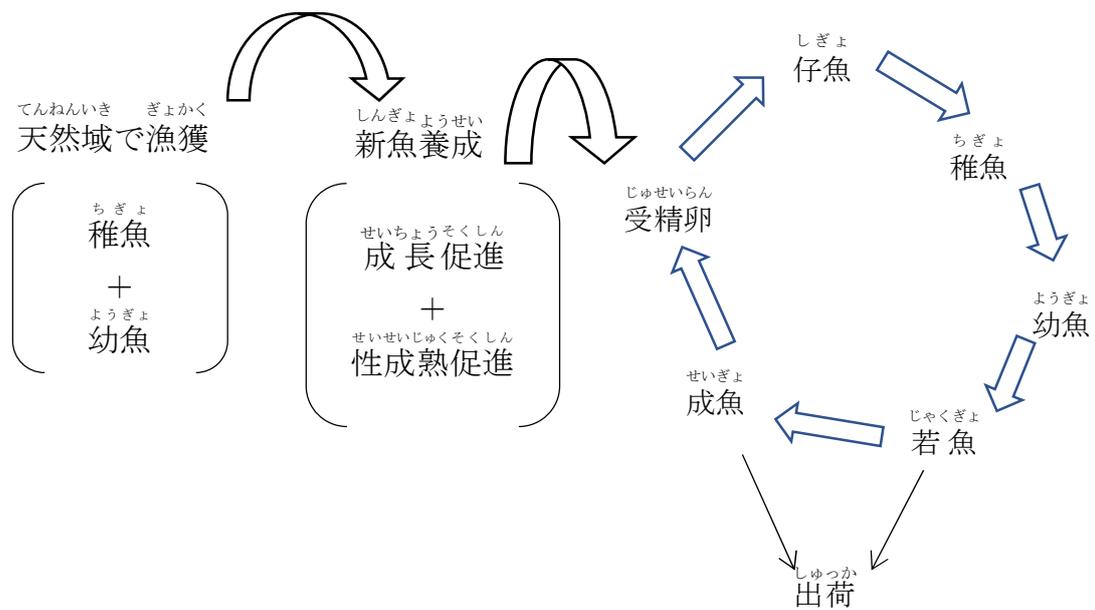


ず てんねんさいびょう ようしょくほうほう
 図2 天然採苗の養殖方法

め じんこうてき しゅびょう せいさん ほうほう さいしょ 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きた
 ちぎょ せいちょう おお ちぎょ おお あと しんぎょ
 稚魚を成長させて大きくします。稚魚を大きくさせた後、親魚となるように
 かんきょう ちょうせい せいせいじゅく かんけい ほるもん とうよ せいてき
 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、性的な
 せいじゅく うなが せいじゅく しんぎょ たまご さいしゅ はいせい せいし じゅせい
 成熟を促します。成熟した親魚から卵を採取し、排精させた精子と受精させ
 じゅせいらん せいさん か さんらん せいじゅく しんぎょ すいそう い
 て受精卵を生産し、これをふ化させます。産卵は成熟した親魚を水槽に入れて
 しぜん さんらん ばあい さんらん ゆうどう ほるもん とうよ さんらん ばあい
 自然に産卵させる場合と、産卵を誘導するホルモンを投与して、産卵させる場合
 すいそう しぜん さんらん とき ふくぶ あつぱく らん せいし
 があります。また、水槽で自然に産卵しない時には、腹部を圧迫して卵と精子を
 だ じんこうてき じゅせい ばあい
 出させて、人工的に授精させる場合もあります。

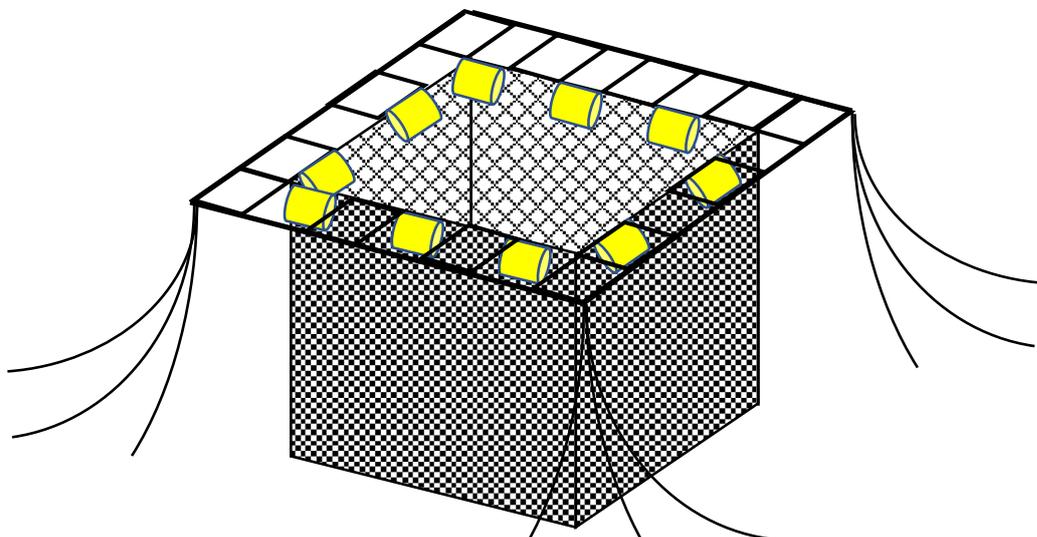
じゅせいらん か さかな しぎょ よ ちぎょ せいちょう
 受精卵からふ化した魚を仔魚と呼び、これを稚魚まで成長させて、

ようしよくようしゅびよう
 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 て 親 魚
 てんねん ちぎよ つか
 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 サ イ ク ル を
 つく ほうほう かんぜんようしよく よ ず まだい ひらめ とらふぐ ほうほう
 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 は 、 こ の 方 法
 せいさん
 で 生 産 さ れ て い ま す 。



ず かんぜんようしよく すたいる
 図3 完全養殖のスタイル

こわりしきい す ようしょく ちぎょ かいめん い す しゅうよう い す
 小割式生け簀を用いる養殖では稚魚を海面の生け簀に收容します。生け簀
 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
 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
 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
 (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
 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あ
 いっぽう たいふう あかしお えいきょう う で めりつと
 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す。
 い す かいめんか あみ つ さ あみ め あ さかな せいちょう
 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、沿岸の浅い海(海域)
 おお こうかん にっぽん ぎよるいようしょく えんがん あさ うみ かいいき
 で行われることが多く、網はあまり深くありません(4~8 m)。魚体が
 おこな おお あみ ふか 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 ゆうえい
 比較的小さいマダイやシマアジに比べると、魚体が大きく活発に遊泳するする
 ぶり まぐる い す おおがた つか
 ブリやマグロなどの生け簀は大型のものが使われます。



ず こわりしきい す
 図4 小割式生け簀

3. 餌

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、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(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。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。



せんこくかいすいようぎょきょうかい
©全国海水養魚協会



モイストペレット
生餌、魚粉、魚油などが原料。混ぜ合わせる割合を変えたり、ビタミンなどの栄養剤を加えることも可能。養殖現場で調合して作ることが多い。

ドライペレット
魚粉、小麦粉、大豆油かすなどが原料。魚種に合わせて、バランスよく栄養素が入っていて、水に入っても崩れることがない。飼料工場生産されたものを購入し、養殖現場で給餌することが多い。

エクストルーダーペレット
魚粉、小麦粉、大豆油かすなどが原料。高温高压で加工することにより原料の消化吸収性を高めている。飼料工場生産されたものを購入し、養殖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が多いのですが、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。現在、日本ではマダイやヒラメなどあまりサイズが大きくない魚は活魚と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・カンパチやクロマグロ

おおがた さかな さんち し あと かいたい しんくう ぼ っ く あと しょうひち
など大型の魚は、産地で締められた後、解体され、真空パックされた後、消費地
ゆそう
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り、
おも おん ねったいいき せいそく
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い
なか かんぼち おお とくちょう とうぶ かんじ はち じ
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」の字のよう
もよう かんぼち なまえ ゆらい
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6 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 かいき
ブリは東シナ海の沖縄諸島と中国の中間地点付近、黒潮にごく近い海域で
がつごろ さんらん はじ ず さんらんばしょ がつごろ きゅうしゅう
12～1月頃に産卵を始めます(図6)。産卵場所は3～4月頃になると九州
せいほうかいき うつ ご にほんれつとう えんがん ほくじょう
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 さんらんぼしよ も じ や こ と じ き
 図7 ブリの産卵場所とモジャコの獲れる時期

も じ や こ ぎよかく ちいき き きかない 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 ぼ ち ぐたいてき さんらんぼしよ あき ちゅうごくなんぼうかいいき
 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かいいき 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 えられ
 ています (図7)。海水温が 20℃以上になると産卵を始めます。



図8カンパチの産卵場所（推測）

(2) ブリとカンパチの呼び名

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→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→アカバラとなります。

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。

(3) 養殖用種苗の確保

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」ごとモジャコを獲ってしまいます（図9）。これを養殖場近くまで漁船で運び、その後、生け簀に入れて養殖を始めます。

ブリのモジャコは漁獲後、すぐに養殖生け簀に移されます。しかし、カンパチ

については、中国国内で漁獲されたものは、すぐに日本国内に送られることはなく、一旦中国国内で飼育された後に、海上輸送で日本国内に送られます。

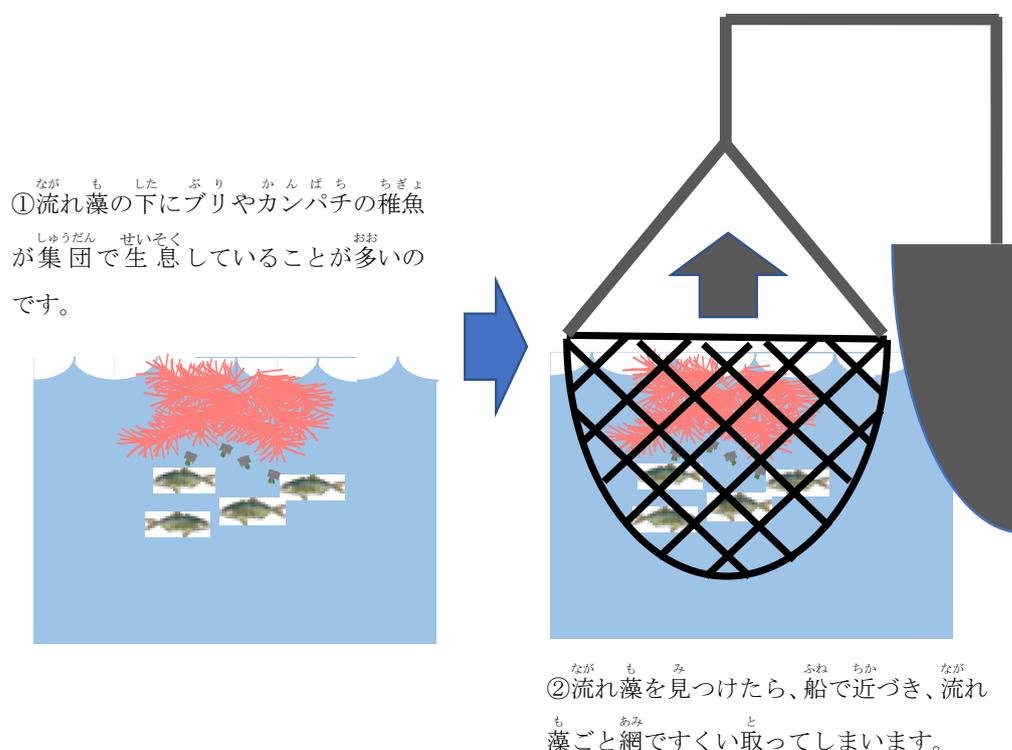


図9 モジャコ採取

(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

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。

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

表1 ハマチ養殖でのドライペレットの給餌率例
(日清丸紅飼料(株)が公表している例)

(5) 養殖環境

ブリの適水温は18～27℃で、28℃を超えると摂餌量が少なくなり、2℃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20～31℃で、15℃以下または32℃以上で成長しなくなります。

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表す単位。ex.10psu → 海水1kg あたり約10g の塩分が含まれている。)

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、4mg / ℓ 以下では摂餌や成長が低下します。

(6) 養殖施設と密度

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、上空から見ると4角形で1辺が10～30m の大きさのものが使われます。生け簀網の深さは、4～10m ぐらいの場合が多いです。

一般には生け簀網の容積に対して1m³ あたり7kg の密度で行われます。ただし、水温、溶存酸素量、潮流の速度、網目の大きさと網糸の太さ、また、魚の成長に合わせて密度は変化します。

(7) 魚病とその対策

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、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）、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（イリドウイルス病など）が知られています。

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、類結節症、

れん さきゅうきんしゅう (レンサ球菌症) がありますが、ぎょしゅ びょうき しゅるい (魚種と病気の種類) ごとにいやくひん つか かた ほうりつ (医薬品の使い方) が法律で決められており、まも (守らないといけません) かんせんぎょ しょぶん (感染魚を処分する) しかない場合もあります (のかるじあしゅう みこばくてりうむしゅう (ノカルジア症、ミコバクテリウム症) など)。

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

う い り すびょう たいさく (ウイルス病の対策) としては、わくちんせつしゅ (ワクチン接種) のみです。しはん わくちん たいじゅう (市販のワクチン) を体重 10～300g の時に、ぐらむ とき ふくぶ せつしゅ (腹部に接種) します。あるいは、しはん わくちん たいじゅう (市販のワクチン) を体重 50～500g の時に、ぐらむ とき けいこうとうよ (経口投与) をします。

(8) しゅつか (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。

① さんち し (産地で) ないぞう と (締め) そのままで しゅつか ほうほう (出荷する方法)。

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

② さんち ふいれ かこう (産地で) しゅつか ほうほう (フィレ加工して) ほうほう (この方法) では、みずあ (水揚げ) した さかな いじ (魚を) めし (締め) その後、ご ないぞう と (内臓を取り出して) だ (頭) あたま き お (を切り落と) ず (します) (図11)。その後、さんまい お (三枚に) ふいれ (下ろし) ず (フィレに) しんくう ぱくく (します) (図12)。しょうひち (フィレは) おく (真空パック) され、しょうひち (消費地に) 送られます。

③ さんち かつぎょ しゅつか ほうほう (産地から) ほうほう (活魚で) さんち かつぎょ とら (この方法) あるいは、かつぎょせん しょうひち (産地から) しょうひちちか かこうじょう かつぎょ (活魚トラック) あるいは、かつぎょせん しょうひち (活魚船) しょうひちちか (消費地) あるいは、かこうじょう かつぎょ (消費地) 近くの しょうひち (加工場) に しょうひち (活魚) が しょうひち (運ば) れます。



ず らうんど
図10 ラウンド



ず どれす
図11 ドレス



ず ふいれ
図12 ファイレ

まだい ようしょく
6. マダイの養殖

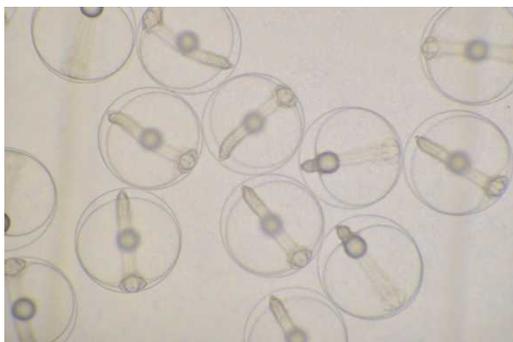
まだい ず おきなわ にほんかくち ぶんぶ にほん ひがしし なかいったい
マダイ (図13) は沖縄を除く日本各地に分布し、日本だけでなく東シナ海一帯
せいぞく えんがんいき すいしん めーとる せいぞく
に生息しています。沿岸域の水深30～200 m あたりに生息しています。
すいおん どいじょう しょくよく ふ はじ ど あいだ もっと さか
水温18℃以上で食欲が増え始め、26～28℃の間で最も盛んとなり、
こがた こうかくるい しゅしょく さんらんすいおん ど さんらんじょう
小型の甲殻類を主食としています。産卵水温は18～20℃で、産卵場として
にほんかい たいへいよう せとないかい きゅうしゅうにしかいいき し
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13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 せいぎょ
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。成魚まで
そだ さかな すいおん にっちょうじかん こんとろーる せいじゅく
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成熟が
ゆうどう とも さんらんじき ちょうせつ でき まだい じゅせいらん
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。マダイの受精卵は、



ず まだい たまご
図14マダイの卵



ず まだい しぎょ
図15マダイの仔魚

せいじゆく しゅう すいそう しゅうよう しぜんさんらん え いっぱん りくじょう
 成熟した雌雄を水槽に収容して、自然産卵で得られます。一般に、陸上に
 しんぎょう すいそう もう なか せいせいじゆく せいじゆくゆうどう さんらん おこな
 親魚用の水槽が設けられ、その中で、性成熟の成熟誘導や産卵が行われます。

び あ さんらんき まん まん たまご う じゆせいらん
 1尾当たり1産卵期に200万～1000万の卵を産みます。受精卵は1
 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 か どぜんご
 mm前後の大きさで真円形の分離浮遊卵です(図14)。ふ化には19℃前後で

じかんていど か しぎょ ず ぜんちよう みりめーとるぜんご
 40時間程度かかります。ふ化した仔魚は(図15)、全長2.5mm前後で、
 かご か ぜんちよう みりめーとる こ くち ひら えさ た はじ
 ふ化後3日で全長3mmを超え、口が開き、餌を食べ始めます。

えさ しぎょ せいちよう かいさんつぼわむしるい しおみずつぼわむし
 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)
 ず あるてみあの一ぷりうすようせい ず はいごうしりょう じゆん あた
 (図16)、アルテミアノープリウス幼生(図17)、配合飼料の順で与えます。



こくりつけんきゆうかいはつほうじんすいさんけんきゆう きょういくきこう
 ©国立研究開発法人水産研究・教育機構

ず しおみずつぼわむし
 図16 シオミズツボワムシ



こくりつけんきゆうかいはつほうじんすいさんけんきゆう きょういくきこう
 ©国立研究開発法人水産研究・教育機構

ず あるてみあの一ぷりうすようせい
 図17 アルテミアノープリウス幼生

かいさんつぼわむしるい しゅびょうせいさんじょう ばいよう かいさんつぼわむしるい ばいよう
 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

たんすいくろれら えさ もち えいようか ふそく
 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

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

あるてみあの一ぷりうすようせい しはん かんそうらん かいすい もど じかんていど
 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
 た か あるてみあの一ぷりうすようせい えいようか ふそく
 経つとふ化します。アルテミアノープリウス幼生も、栄養価が不足しているの

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

ぜんちよう 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す。

かご にちていど ぜんちよう みりめーとるていど せいちよう ぜんちよう
 ふ化後90日程度で全長50mm程度に成長します。全長10～50

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 ぜんちょう
 m m の間にはサイズに合わせた配合飼料が給餌されます。一般には全長 5

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 ようせい つづ
 0 m m を超えると種苗生産業者から養殖業者へと渡されて、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18、図19に

しめ
示します。



©小谷 知也

図18 コペポーダ



©小谷 知也

図19 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
 現在では、生餌が単独で使われることはほとんどなく、

えくすとる ーだーべれつと おも つか
 エクストルーダーペレットが主に使われています。

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す。

きゅうじかいすう おお じゅうぶんじかん か ひつよう た
 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、食

りょう あた ざんじ ちゅうい
 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。

ようしょくかんきょう (3) 養殖環境

まだい すいおん どいじょう にち せつじりょう おお へんどう
 マダイは水温 29℃以上になると、1日の摂餌量が大きく変動します。また、

どいか えさ た どいか えさ た
 17℃以下になるとあまり餌を食べなくなり、10℃以下ではほとんど餌を食

べなくなります。

ようぞんさんそりょう　　みりぐらむ　りつとる　　したまわ　　えさ　　た　　みりぐらむ　りつとる
溶存酸素量は4 mg / ℓ を下回ると餌を食べなくなり、3 mg / ℓ
い　か　　いじょうこうどう　　おこ　　さかな　　しゅつげん　　みりぐらむ　りつとる　い　か　　しぼう
以下になると異常行動を起こす魚が出現し、2 mg / ℓ 以下になると死亡
はじ
し始めます。

（4）養殖施設と密度

ようしょくしせつ　　げんざい　　こわりしきい　　す　　つか　　おお　　かたち　　さいず
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
ちいき　　こと　　すいしん　　あさ　　かいいき　　へん　　めーとる　　せいほうけい
地域によって異なります。水深が浅い海域では、1辺が8～12 m の正方形で
あつても、網の深さは3.5～4.5 m であるものが使われます。沖合養殖
あみ　　ふか　　めーとる　　つか　　おきあいうしょく
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
たいぶ　　べん　　めーとる　　せいほうけい　　ふか　　めーとる　　ちよっけい　　めーとる
円形で8～10 m の深さで行われることがあります。
えんけい　　めーとる　　ふか　　おこな

いっばん　　い　　す　　ようせき　　りっぽうめーとる　　たい　　さいぎよ　　とうさいぎよ　　きろぐらむ
一般には、生け簀の容積1 m³ に対して0才魚(当歳魚)では4～5 kg
てき　　しゅうかく　　ぐらむていど　　おお
が適しており、収穫する1000 g 程度の大きさでは、
きろぐらむ　りっぽうめーとる　さいだい　　かんが
8 kg / m³ が最大であると考えられています。ただし、
きろぐらむ　りっぽうめーとる　い　か　　びょうき　　はっせい　　いじょう
3 kg / m³ 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
びょうき　　はっせい　　はじ
と病気が発生し始めます。

（5）マダイの体色調整

ま　だ　い　　たいしょくちようせい
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
ま　だ　い　　せんかい　　ようしょく　　とき　　ひ　　や　　おこ　　かくりつ　　たか　　ひ　　や
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20)。
ぼうしやう　　ひ　　よ　　しゃこうねつ　　と　　ようしょくい　　す　　と　　つ　　ず
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
ま　だ　い　　あかい　　あざ　　しきそ　　しゅせいぶん　　かるてのいど
多く含む冷凍オキアミやその粉末が餌に混ぜられます。
おお　　ふく　　れいとうおきあみ　　ふんまつ　　えさ　　ま

(6) 魚病とその対策

マダイの病気としては、細菌病（ビブリオ病、滑走細菌症、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）が知られています。

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）、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（ビバギナ症）が、効果があります。

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（白点病）、生け簀移動（白点病）、淡水浴（ハダムシ症）、薬剤（過酸化水素剤）浴（ハダムシ症）が、効果があります。

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、低密度での飼育が挙げられま



図20 遮光ネットを取り付けた海面小割生け簀

さいきん わくちんせつしゅ いりどういるす おこな
すが、最近ではワクチン接種（イリドウイルス）も行われています。ただし、
はっしょう ばあい びょうぎょ しぎょ すみ じょきょ もっと よ たいさく
発症した場合には病魚、死魚の速やかな除去が最も良い対策となります。ま
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 ようりょう ようほう き
た、水産用医薬品は、魚種と病気の種類毎に守るべき用量、用法が決められて
あつか ちゅうい ひつよう
いるので扱うには注意が必要です。

しゅつか (7) 出荷

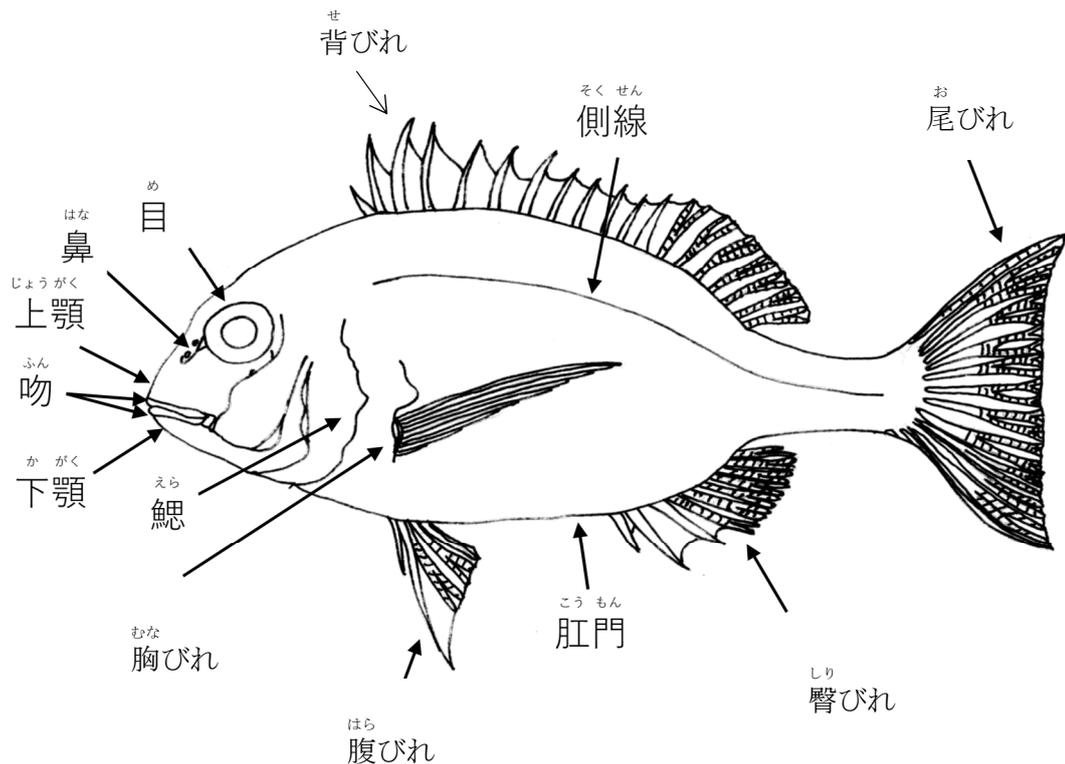
まだい かつぎょ しゅつか まえ すうじつまえ えど かんぜん はいせつ
マダイを活魚で出荷する前には数日前から餌止めをすることと、完全に排泄
くうい ひつよう ゆそうちゅう すいしつ あつか
させて空胃にさせることが必要です。これは輸送中の水質を悪化させないため
ねんまく うろこ きず あみじ さかなどうし せつしよく すれ
です。また、粘膜や鱗が傷つかないように、網地や魚同士の接触によるスレ
おこ じゅうよう さかな はこ さい せま ぼしょ い
が起こらないようにすることも重要です。魚を運ぶ際には狭い場所に入れる
しゅつかまえ せま ぼしょ な さかな ゆそう ふね
ので、出荷前に狭い場所に慣らしておくこともあります。魚の輸送には船や
とらつく ひこうき つか みず こうかん で き ばあい さんそ
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場合は、酸素を
きょうきゆう まだい かつせい さ ていおんしより ひょうおんしより おこな
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氷温処理が行わ
れます。

7. 魚の部位・測定

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、大きさを知るためには、魚の部位の名称も知る必要があります。

(1) 魚の部位名

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、部位の名前を覚えておきましょう。



(2) 魚の測定

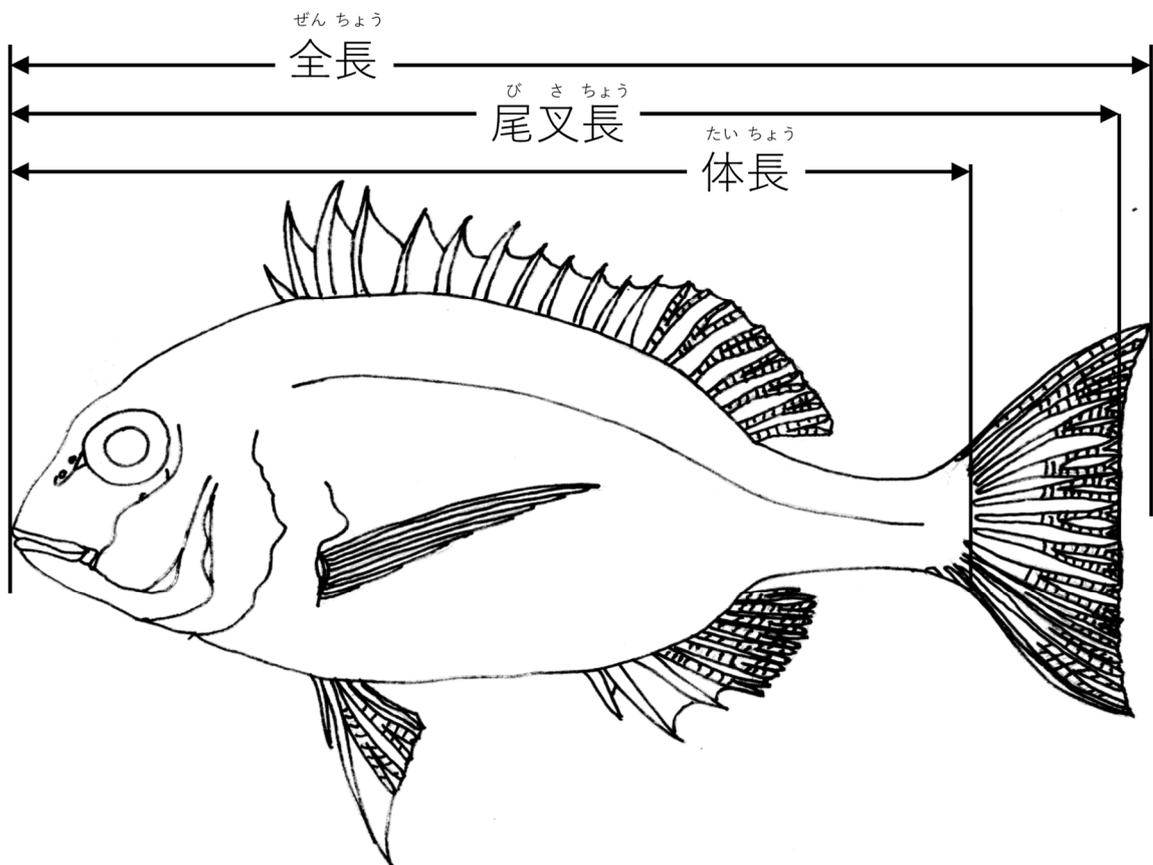
魚の大きさを測定する時は、下記に示したいずれかの部分の長さを測ります。

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



ひらめの活け締め

9. エビの養殖

日本にっぽんのエビえび養殖ようしょくでは、クルマエビくるまえびが最も多く生産もつとおおされています。沖縄県おきなわけんで最も多く生産もつとおおされており、次いで鹿児島県かごしまけん、熊本県くまもとけん、山口県やまぐちけん、長崎県ながさきけんの順じゆんになっています。クルマエビくるまえびの養殖ようしょくは歴史れきしが古ふるく、1889年に愛知県ねんあいちけんで蓄養ちくようが始まり、その後、熊本県くまもとけんを中心に養殖技術ちゆうしんが開発ようしょくぎじゆつされるようになり、1934年に同じく熊本県くまもとけんで、藤永元作博士ふじながもとさくはかせがクルマエビくるまえびを産卵さんらんさせ、その後、山口県やまぐちけんや千葉県ちばけんに場所ばしょを移動いどうしながら、稚エビちえびから成エビせいえびにまで育成いくせいする完全養殖かんぜんようしょくの基礎きそを作りました。この技術ぎじゆつは、海外かいがいでウシエビうしえび（ブラックタイガー）の養殖ようしょくにも応用おうようされるなど、世界中せかいじゆうで行われるエビ養殖えびようしょくの基礎きそとなりました。



くるまえび
クルマエビ

(1) クルマエビの生態

クルマエビくるまえびは、日本沿岸にっぽんえんがんに生息せいそくしていますが、他ほかにもオーストラリア北部おーすとらりあほくぶや南アフリカみなみあふりかなど、インド太平洋沿岸いんどたいへいようえんがんに広く分布ぶんぷしています。波なみが穏やかな内湾おだないわんや汽水域きすいいきの砂泥底さでいていに生息せいそくしています。昼間ひるまは砂泥さでいの中に浅くもぐり、夜よるになると海底かいていちか近くで活動かつどうします。雑食性ざっしょくせいで、藻類そうるいや貝類かいるい、ゴカイごかい、小魚こぎかな、動物どうぶつの死骸しがい等などを食べたます。春はるから秋あきにかけて繁殖期はんしょくきとなります。この間あいだに、メスめすはオスおすと交尾こうび

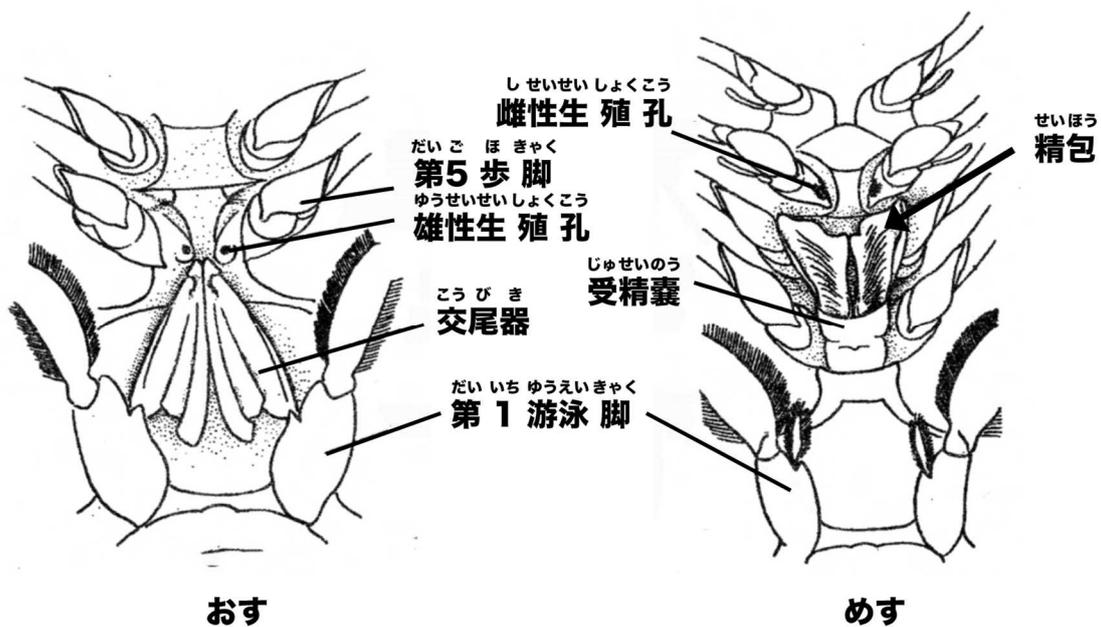


図21 ^ずくるまえび雄と雌の胸部腹面 ^{おす} ^{めす} ^{きょうぶふくめん}

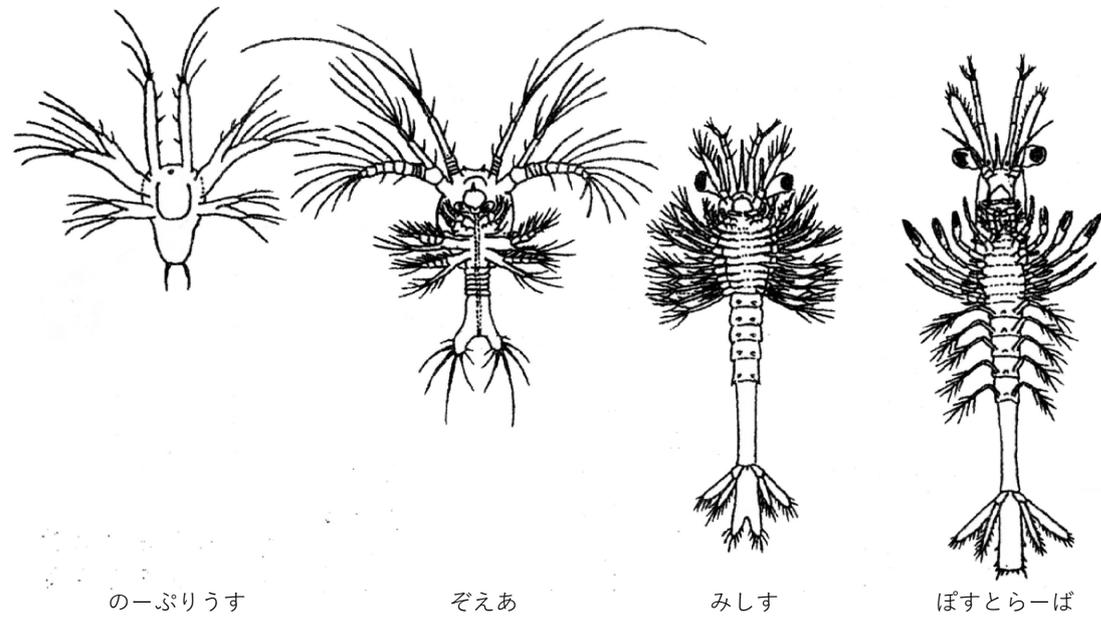


図22 ^ずくるまえび幼生の発達段階区分 ^{ようせい} ^{はったつだんかいくぶん}

します。この時、メスは精子の入った精包をオスから受け取ります。卵を放出する際に、^{さい}精包からも精子を放出させ、^{じゅせい}受精させます (図21)。

卵は直径0.3 mm以下の大きさで、受精から半日ほどで孵化します。
 のーぷりうすようせい、ぞえあようせい、みしすようせい、ぼすとらーばようせいを経て、脱皮を
 くりかえしながら稚エビとなります（図22）。寿命は1～2年程度です。

(2) クルマエビ種苗の確保

クルマエビの養殖は、多くの場合、稚エビから始めますが、稚エビの生産は、
 天然から親エビを確保する場合と親エビを養成して人工種苗を生産する場合
 とがあります。最近では、天然から親エビを確保することが難しく、ほとんど親
 エビ養成からの人工種苗（稚エビ）で養殖を始めます。種苗生産は、種苗
 業者、養殖業者、漁協などが生産しますが、多くの養殖業者は、種苗業者
 から卵や稚エビを購入して養殖を行います。中には一貫生産して、クルマ
 エビを生産する業者も存在します。親エビの養成は、環境調整と親養成用の
 餌（イカ、貝、ゴカイなど）の給餌で行われます。また、卵黄形成を促すため、
 メスに対して眼柄（図23）切除処理を施します。催熟の結果、卵巢が大きくな
 ったメスに産卵させます。

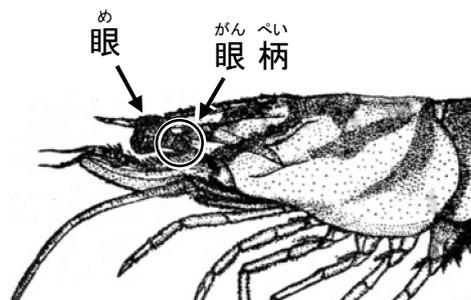


図23 クルマエビ頭胸部と眼柄の位置

受精卵をふ化させ、エビの幼体（のーぷりうすようせい）の飼育を始めます。エビ
 の幼体は、ぞえあようせいになると、摂餌を始めます。最初は植物プランクトンで
 ある珪藻類（スケルトネマあるいはキートセロス）を給餌し、その後、成長に

あ えき けいそうるい どうぶつぶらんく とん わむし あるてみあ はいごうしりょう
 合わせて、餌を珪藻類→動物プランクトン（ワムシ、アルテミア）→配合飼料、
 へんか みしすようせい どうぶつぶらんく とん えき
 と変化させます。ミシス幼生までは、動物プランクトンを餌としますが、
 ぼすとらーばようせい せいちょう あ すこ はいごうしりょう ふ
 ポストラバ幼生からは、成長に合わせて、少しずつ配合飼料を増やします。
 みず りょう けいそうるい みつど いじ ふ みしすようせいこう ようたい
 また、水の量も珪藻類の密度を維持しながら増やし、ミシス幼生以降は、幼体
 りゅうしゅつ はいすいこう あみ かぶ わりていど しいくかいすい こうかん
 が流出しないように、排水口に網を被せながら、2～3割程度、飼育海水を交換
 ぼすとらーばようせい へんたい こたい ちえび あつか みりめーとる
 します。ポストラバ幼生に変態した個体を稚エビとして扱います。15 m m
 ていど せいちょう ちゅうかんいっせい ちえびいけ はな
 程度に成長したものは、まず中間育成として稚エビ池に放します。

ちえびきいこう ようせい
 (3) 稚エビ期以降の養成

ちえびきいこう くるまえび ようしょく ちくていしき いけ りくじょうすいそう つか
 稚エビ期以降のクルマエビの養殖では、築堤式の池または陸上水槽が使わ
 ちくていしき かいちゅう ていぼう きづ ほうしき ず おも かんまんさ かいすい
 れます。築堤式とは、海中に堤防を築く方式で（図24）、主に干満差による海水



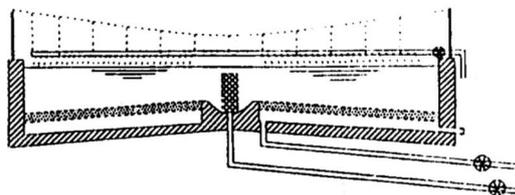
ず ちくていしき いけ れい
 図24 築堤式の池の例

こうかん おこな ほうしき ぼんぶ つか かいすい と こ ほうしき
 の交換を行う方式とポンプを使って海水を取り込む方式があります。
 りくじょうすいそう つか ようしょく すいそう にじゅうぞここうぞう ぼんぶ つか
 陸上水槽を使った養殖では、水槽が二重底構造になっており、ポンプを使っ

かいすい と こ はいすい ていめん おこな ず
 て海水を取り込み、排水は底面から行います（図25）。



(b)



ず りくじょうすいそう
 図25 陸上水槽

えんけい だんめんず
 (a) 遠景、(b) 断面図

くるまえび ひるま すな もぐ せいしつ ちくていしき りくじょうすいそう
 クルマエビは、昼間は砂に潜る性質があるため、築堤式でも陸上水槽でも、
 そこ すな し いけ すいそう そこ さんそのうど ひく ひょうめん おんどさ
 底に砂を敷きます。池や水槽の底で酸素濃度が低くなったり、表面との温度差
 しょう ぶろあー すいしや ず せっち さんそ ほきゆう
 が生じたりしないように、ブローア―や水車（図26）を設置して酸素を補給した
 り、流れを起こしたりします。

えび しゅうかく あと みず ぬ そこずな かんきょう よ へどろ
 エビを収穫した後は、水を抜き、底砂の環境を良くするため、ヘドロや
 ろうはいぶつ じょきよ すなどこ こううん につこうしょうしや かんそうさつきん すな ほじゆう おこな
 老廃物の除去、砂床の耕運、日光照射による乾燥殺菌、砂の補充などを行いま
 ちくていしき ちえび へいほうめーとるあ びほうよう りくじょうようしよく
 す。築堤式には、稚エビを1 m² 当たり25～35尾放養し、陸上養殖では、
 へいほうめーとるあ び ほうよう きゆうじ はいごうしりょう いちにちいつかいゆうがた
 1 m² 当たり150～200尾を放養します。給餌は、配合飼料を1日1回夕方
 とうよ りょう しいく えび そうたいじゆう めやす
 投与し、量は飼育しているエビの総体重の2～7%を目安とします。しかし、



ず すいしや
 図26 水車

えび えさ た りょう てんこう すいしつ ていしつ えび かつりよく へんか
エビが餌を食べる量は、天候や水質、底質、エビの活力などによって変化しま
すので、毎日1回は潜水して給餌量が、多すぎたり、少なすぎたりしないかを
かんさつ つどてきせつ りょう とうよ じゅうよう えさ
観察して、その都度適切な量を投与することが重要です。このことは、餌の
こすと さ しいく すいしつ ていしつ あつか ふせ うえ やく た
コストを下げることと、飼育の水質や底質の悪化を防ぐ上でも役に立ちます。

くるまえび びょうき (4) クルマエビの病気

くるまえび はっせい びょうき さいきんびょう びぶりおびょう しんきんしょう
クルマエビに発生する病気としては、細菌病（ビブリオ病）、真菌症
ふさりう むしょう しじょうきんしょう きせいちゅうしょう びほうしちゅうしょう ういる すびょう ばきゅろ
(フサリウム症、糸状菌症)、寄生虫症（微孢子虫症）、ウイルス病（バキュロ
ういる すせいちゅうちょうせんえ しじょう はくはんしょうう いる す し
ウイルス性中腸腺壊死症、白斑症ウイルス）などが知られています。
びぶりおびょう たいさく えさ びたみん てんか えび かつりよくこうじょう
ビブリオ病の対策としては、餌へのビタミンCの添加や、エビの活力向上や
めんえきりよく ぞうだい すいしつ ていしつ いじ こうじょう あ しんきんしょう たいさく
免疫力の増大、水質・底質の維持・向上が挙げられます。真菌症の対策とし
ては、適切な環境管理が不可欠です。ウイルス症の対策としては、発病した
えび しょうきやく いけ すいそう てっぺいしょうどく けんさ ういる すふりー おやえび
エビの焼却と、池や水槽の徹底消毒、PCR検査でウイルスフリーの親エビを
せんばつ おや さんらん しゅびょう かくほ あ
選抜して、この親から産卵させて種苗を確保する、などが挙げられます。

しゅつか (5) 出荷

と あ ぜんご おこな とらっぶ あみ ず つか
取り揚げは、20g前後で行われ、トラップ（かご網など；図27）が使われます。
とらっぶ つか やかん すな で せつじ およ えび つか
トラップを使えば、夜間に砂から出て摂餌のために泳ぎまわるエビを捕まえら
れます。取り揚げたエビは、餌止めにした上で、水温を下げた水に入れて、代謝
と あ えび えど うえ すいおん さ みず い たいしゃ
を抑えます。一般に、おがくずを詰めた箱に入れて、活エビとして出荷します（図
おさ いっぱん つ はこ い かつえび しゅつか ず
28）。



ず
図27 かがみ



ず
図28 おがくずとくるまえび