

## ● 適地の選定

ニジマス養殖の適地選定には以下の点に注意して下さい。

### 1. 水源：

冷たくきれいな水が豊富にあることが第一で、湧水、河川水のどちらでも構いません。河川水の場合は年間の水量、水温の変化をよく調査し、湧水の場合には曝気して、酸素を十分に含ませるよう



にします。また、上流に水質汚濁の源となるような所がないか注意する必要があります。

### 2. 水温：

高水温の方が成長がよいので、食用魚の養成のためには、年間を通じて13～20℃の範囲の期間が長い所が有利です。

### 3. 溶存酸素量：

池の排水口における溶存酸素量は、少なくとも3.5～4ml/L以上ないと、成長率や飼料効率が低下します。

### 4. 水量：

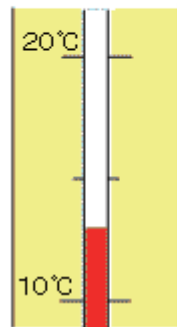
流量1個（毎秒27.8リットル）当たりの年間生産量は、平均で5～7tの所が多いです。

### 5. その他：

土地の勾配や地形・保水力などの土質、交通、販路さらに水利権などを調査します。

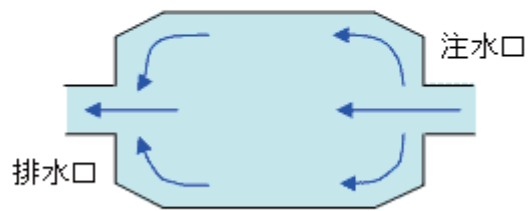
### 水温

13～20℃の範囲の期間が長いところが有利



### 溶存酸素量

排水口に溶存酸素量は少なくとも3.5～4.0ml/l以上



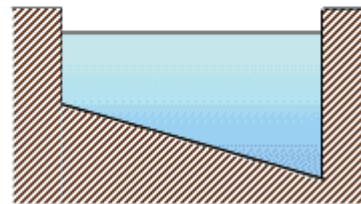
### 水量

溶存酸素量の多い水  
毎秒約27.8ℓの流量



### その他立地条件

土地の勾配



## 施設

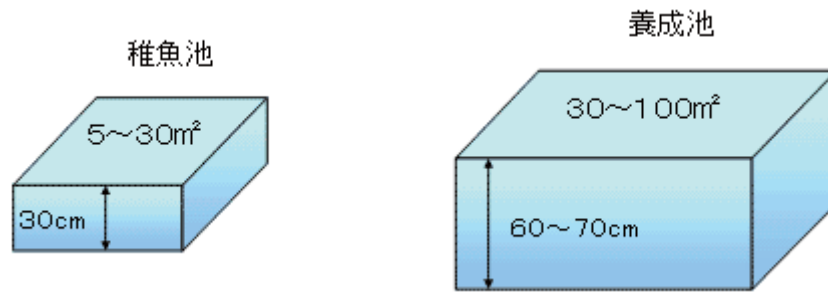
養殖場には飼育池のほか、ふ化や調餌のための施設、倉庫、管理人住居などが必要です。

池の種類は稚魚池、養成池、親魚池、蓄養池などに分けられます。広さは稚魚池が5～30m<sup>2</sup>、養成池が30～100m<sup>2</sup>のものが普通です。形には長方形、亀甲形、水路形、円形などがありますが、水の交換・交流がよく、管理や取揚げに便利で、造池費が格安ならどんな形でもよいでしょう。

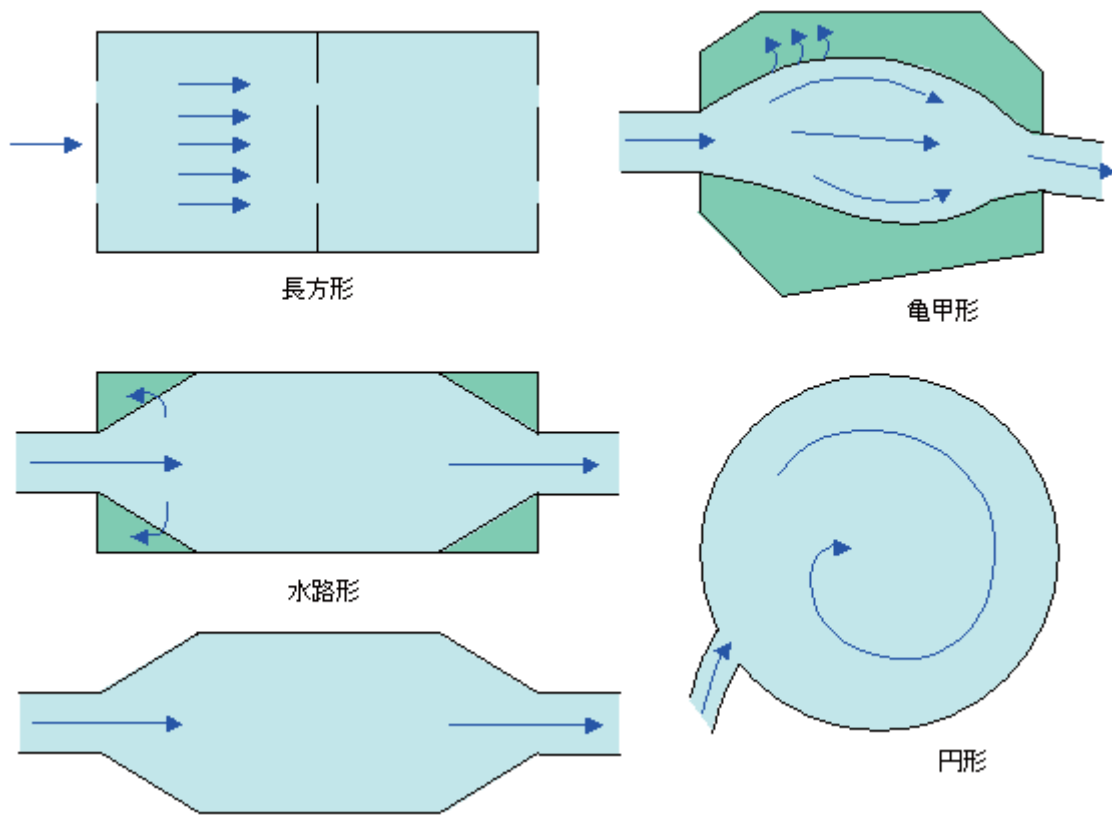
水深は稚魚池で30cm、養成池で60～90cm、注水部から排水部の池底に少なくとも1/50の勾配が必要となります。

池の注排水部は最も大切な箇所、この部分の構造や大きさがよくないといろいろな障害をきたします。注水部には池壁上面からパイプで注水する方式と、注水口を通して水を自然に流入させる方式があります。排水部にはスクリーンと池の水深を調節する仕切板を設置し、用水は仕切板の上端から排水路に出るようにします。

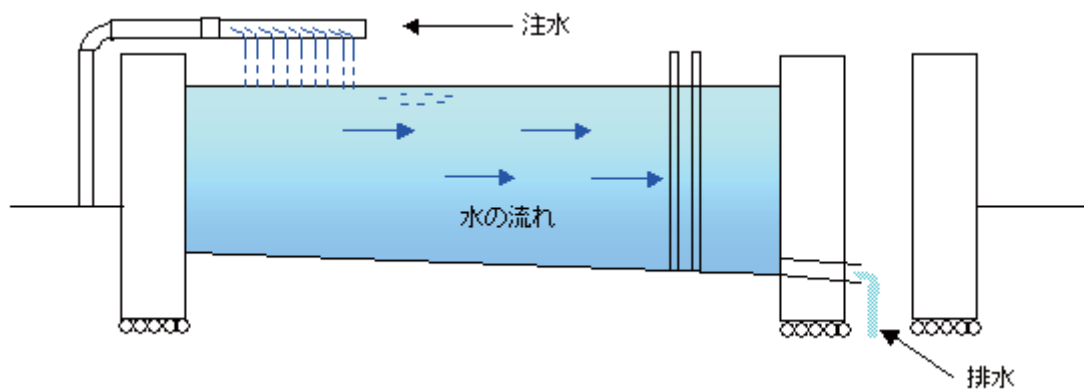
## ■池の種類



## ■池の形



## ■養成池（モデル）



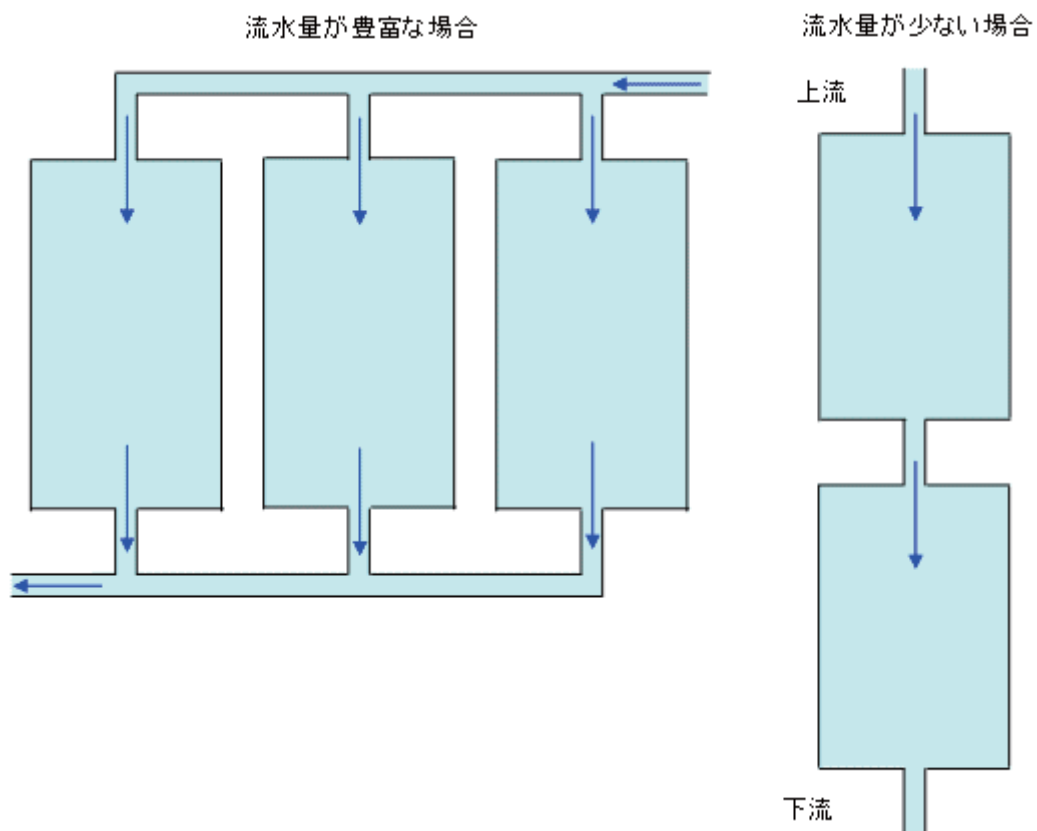
## 池の配置

池の配置は、敷地の形や勾配および水源の位置によって違ってきますが、毎日の給餌や選別・分養・取揚げなどに便利なよう、通路に沿って配置します。

注水量が豊富な場合には、池を横に配列して、用水を分配することもできますが、少ない場合には池を縦に配列して、用水を上流から下流へと順次流していきます。

上流部をふ化場と稚魚池に使います。

下流の池ほど水質の悪化によって生産量が低下しますので、池の間に落差を設けて水をよく曝気させたり、新しい水を追加することが大切です。



## 種苗

### ◆種苗の種類◆

ニジマス養殖の種苗には、発眼卵と稚魚の2種類があります。発眼期以降の卵は、衝撃に対して強くなり、輸送に耐えるので、種苗として出荷されます。稚魚は0.3～20gのものが売買され、需要が多いのは、3～5月に入手できる春稚魚と呼ばれる体重2g前後のものと、8～10月に秋稚魚といわれる体重10g前後のものがああります。

発眼卵は、大きさの揃ったものを購入すると、ふ化後の管理が容易となります。稚魚は大小差がなく、活発でやせていないものがよいでしょう。

### ◆種苗購入数量の算出◆

およその種苗の購入数量は、次のようにして求めることができます。まず、単位流水量当たり生産量、または単位池面積当たり生産量に養魚場で使用できる用水の流水量、または飼育池面積を乗じて総生産量を求め、この値を販売予定の食用魚の平均体重で割って、生産総尾数を求めます。次にこの尾数を購入する種苗の食用魚までの歩留り率で割れば、求める種苗の購入数量が得られます。

標準的なニジマスの生産量と食用魚の魚体重、種苗からの歩留りは下図に示したとおりです。

#### 種苗から食用魚までの歩留り



春稚魚から  
体重2g  
60～80%

ふつう発目卵から  
  
40～60%



秋稚魚から  
体重10g  
85～95%

## ● 発眼卵のふ化

### ◆ ふ化用水 ◆

---

清浄でよく曝気されて溶存酸素を多く含み、水温が7～15℃の範囲がよいとされます。低温ではふ化日数が長くなり、高温では奇形が増加するため、普通は地下水または湧水が使用されます。注水量は毎分10～20リットルあれば、発眼卵10万粒のふ化ができ、毎分30～40リットルあれば10万尾の稚魚の餌付けができます。收容されている卵またはふ化仔魚が要求する酸素を十分に供給していないと奇形や成長遅れが生じます。

### ◆ ふ化施設 ◆

---

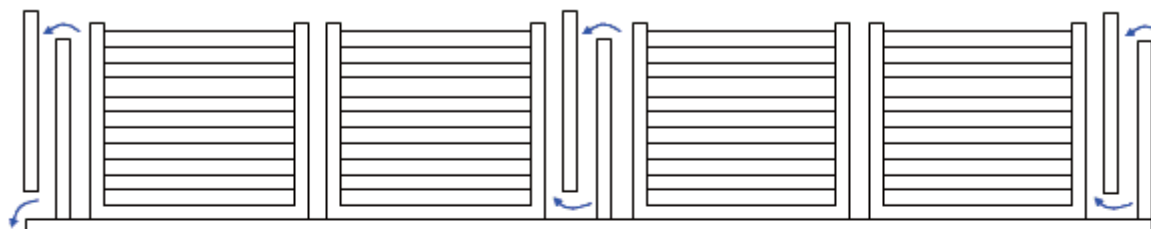
ふ化施設としてはふ化場とふ化槽が必要となります。ふ化作業は冬季に行われるため、風雪を避け、作業を容易にしたり、卵やふ化直後の稚魚を直射日光から避けるためにも、ふ化槽を收容する建物があった方がよいでしょう。しかし、単に発眼卵のふ化だけであれば屋根だけの簡単な小屋か軒下でも十分です。

ふ化槽には種々の構造のものが考案されています。普通卵を收容するふ化盆またはふ化籠と、それらを收容する水槽からできていて、ふ化用水が卵の間を均一に流れるような構造になっています。我国では、アトキンス式・田沢式・タテ型式・カリフォルニア式などが使用されています。アトキンス式では收容卵の観察、ふ化後の死卵の摘出が容易ですが、収容量が少く、ふ化仔魚が一部に寄るため窒息事故を起こしやすい欠点があります。田沢式は收容卵の観察は困難ですが、収容量がはるか

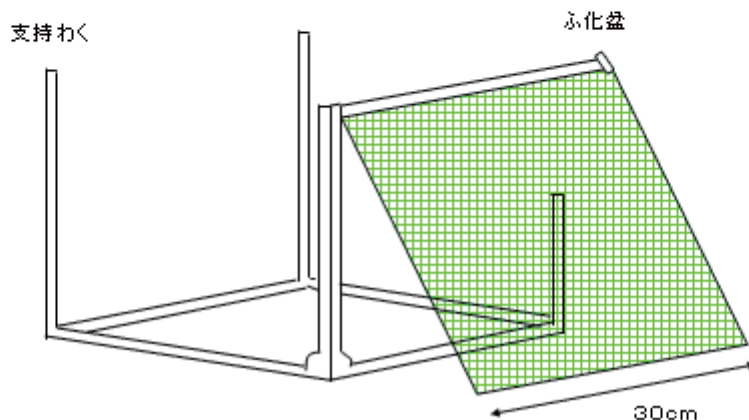
に多くなる利点をもつため、現在では殆んど豎型が使われています。

ふ化中はふ化槽の上にふたをかぶせて、日光の直射を避け、また断水事故のないように注意します。

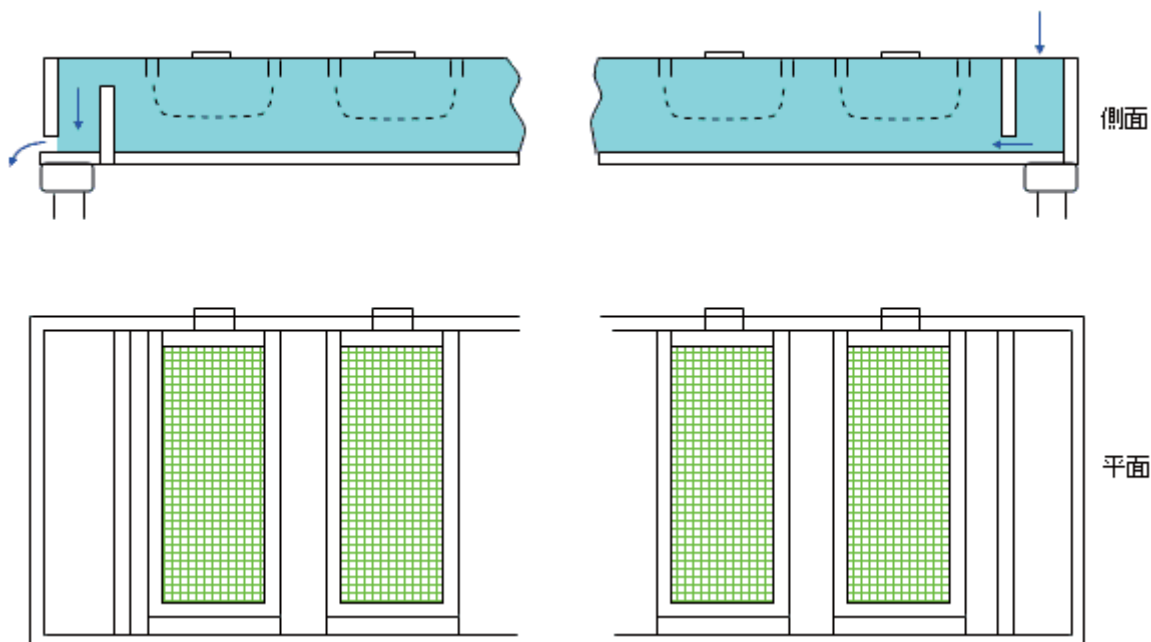
a) アトキンス式ふ化槽



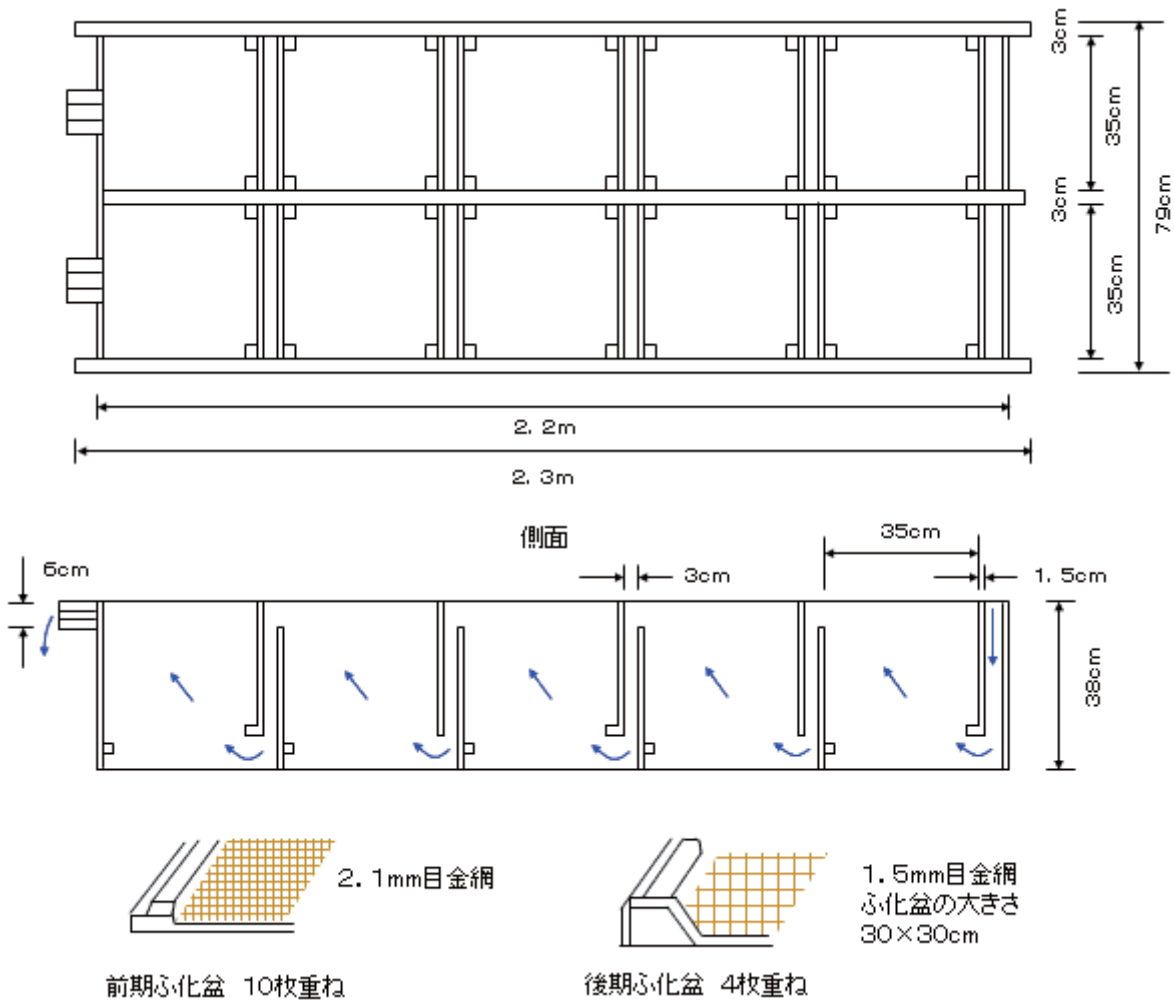
1つのふ化盆に卵一重に並べ、支持わくで約3000粒、1つのふ化槽で約12万粒のふ化ができる。



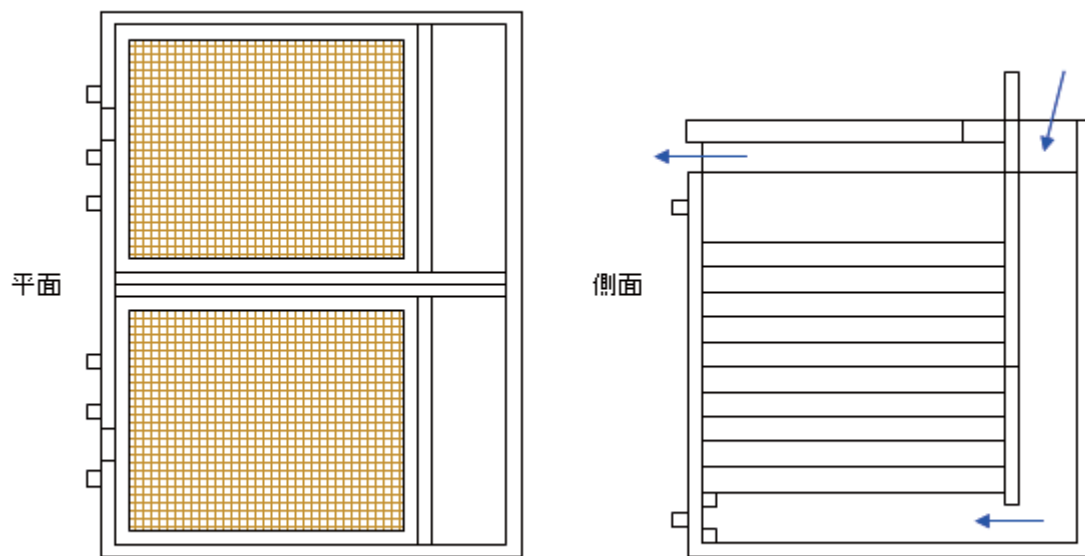
b) カリフォルニア式ふ化器



c) 田沢式豎型ふ化槽



d) タテ型ふ化槽



サケ・マス卵のふ化槽



## ◆魚の収容量と生産量◆

年間の生産は、一般に水量1個に対して5～7t、池面積1m<sup>2</sup>当たり15～25kgと考えるとよく、この関係から利用できる用水量がわかれば、どの位の飼育池面積が必要となるか求めることができます。生産量を高めるためには、魚の良好な歩留りと急速な成長を保って、できるだけ短期間で食用魚まで育成して販売し、その後に秋稚魚などの大型稚魚を購入放養して、池には年間を通じて常に魚が最高の収容量で入っていることが必要です。

魚の収容量が注水量に比べて多すぎると、飼料効率や成長率が著しく低下します。これは池中の溶存酸素量が低下するのが主な原因で、ニジマスでは3.5～4ml/L以下になると急激に低下します。このように収容量を決める最大の要因は、魚に供給される水中溶存酸素量であり、その量が多いほど収容量は多くなります。溶存酸素量は、注水量が多く、用水に含まれる溶存酸素飽和度が高いほど多くなるため、養魚場では注水量の増加や水の曝気などを行っています。

## ◆収容量の算出◆

よい環境の流水池では、注入水から供給される溶存酸素を消費するのは魚だけと考えるとよく、およその収容量は算式によって算出できます。

$$\text{収容量(kg)} = \frac{\left\{ \begin{array}{l} \text{流入水中の} \\ \text{溶存酸素量} \\ \text{(ml/L)} \end{array} - \begin{array}{l} \text{排水口において} \\ \text{維持すべき溶存酸素量} \\ \text{(ml/L)} \end{array} \right\} \times \text{注入水量(L/h)}}{\text{魚の酸素消費量 (ml/kg·h)}}$$

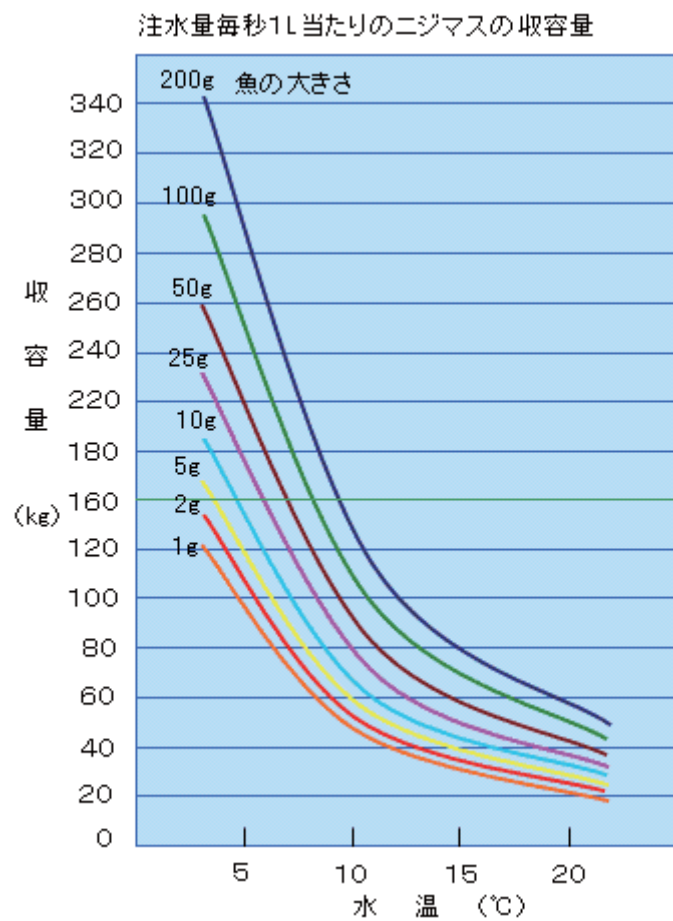
算式は毎時魚が利用できる溶存酸素量を、1時間当たり1kgの魚が消費する酸素量で割れば収容量が求められることを示しています。

ニジマス静止時における酸素消費量 (長野水試)

水温(°C) \ 魚体重(g)	1	2	5	10	25	50	100	200
5.0	103	95	84	76	65	57	49	41
7.5	146	134	118	105	91	80	68	55
10.0	187	171	151	135	115	100	85	70
15.0	266	244	218	197	170	150	130	110
20.0	408	313	279	253	218	194	166	142

魚の酸素消費量は、水温が高く魚体が小さいほど高い値を示します。表は静止時におけるニジマスの酸素消費量で、この値を1.2～1.3倍すると、池中における平常の遊泳時の酸素消費量となります。

このニジマスの平常時の酸素消費量値（静止時×1.2）を使用し、注入水中の溶存酸素量を各水温における飽和量の85%、排水口における維持溶存酸素量を3.5ml/Lとして、注水量毎秒1L当りの魚の大きさ別、水温別の収容量を算出すると下図のようになります。



## 選別

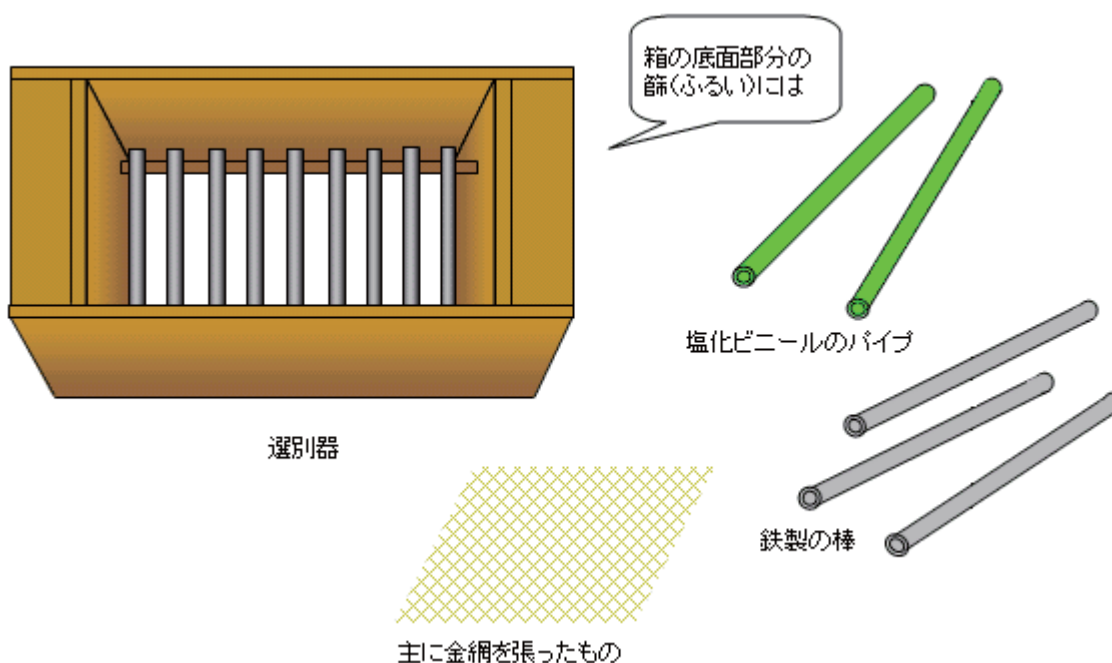
稚魚池から選別後の大きさの揃った稚魚を養成池に収容しても、しばらく飼育していると、魚の大きさに大小ができてきます。同じ池の魚に大小が目立つようになったら選別を行って、大きさの揃ったものを同じ池で飼うようにします。

選別器には種々のものが考案されていますが、いずれも魚の体幅を基準にしています。わが国では、箱の底面に相当するところに、塩化ビニルパイプや木製、鉄製の棒などを等間隔に平行に棧状に打ちつけたものや、適当な目合の金網を張ったものが主に使用されています。これらの間隔や目合の大きさにより選別される魚の大きさが異なります。

ニジマス選別器のふるい目合と選別魚の大きさ（長野水試）

選別器の種類	目合	ふるい目を抜ける最大魚の重量
ビニール被覆クリンプ網目合	5.2mm	0.37g以下
ビニール被覆クリンプ網目合	6.1mm	0.80g以下
ビニール被覆クリンプ網目合	7.6mm	1.26g以下
ビニール被覆クリンプ網目合	9.1mm	2.28g以下
ビニール被覆クリンプ網目合	11.2mm	5.50g以下
木製丸棒さん目合	8.2mm	8.00g以下
木製丸棒さん目合	10.6mm	13.00g以下
木製丸棒さん目合	12.1mm	24.00g以下
木製丸棒さん目合	13.6mm	57.00g以下
木製丸棒さん目合	15.2mm	65.00g以下
木製丸棒さん目合	16.6mm	84.00g以下
木製丸棒さん目合	18.2mm	135.00g以下
木製丸棒さん目合	21.2mm	200.00g以下
木製丸棒さん目合	22.7mm	250.00g以下

最近では各種の自動選別機が考案され、使用するところも多くなっています。またフィッシュポンプなどと連動して使用する例もかなり見られます。



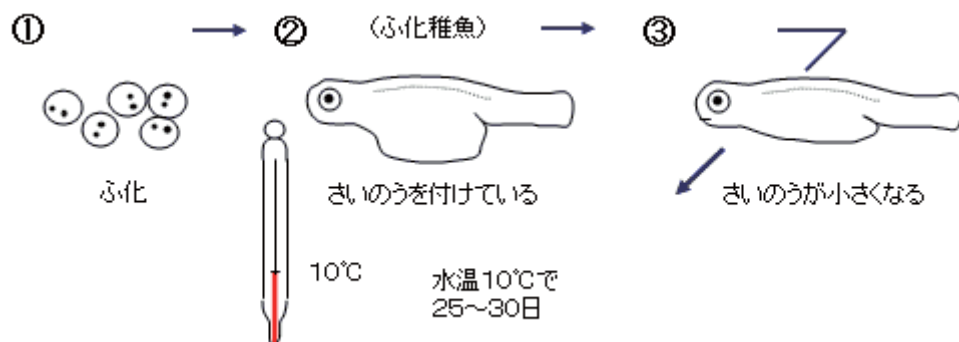
## ● 稚魚の飼育

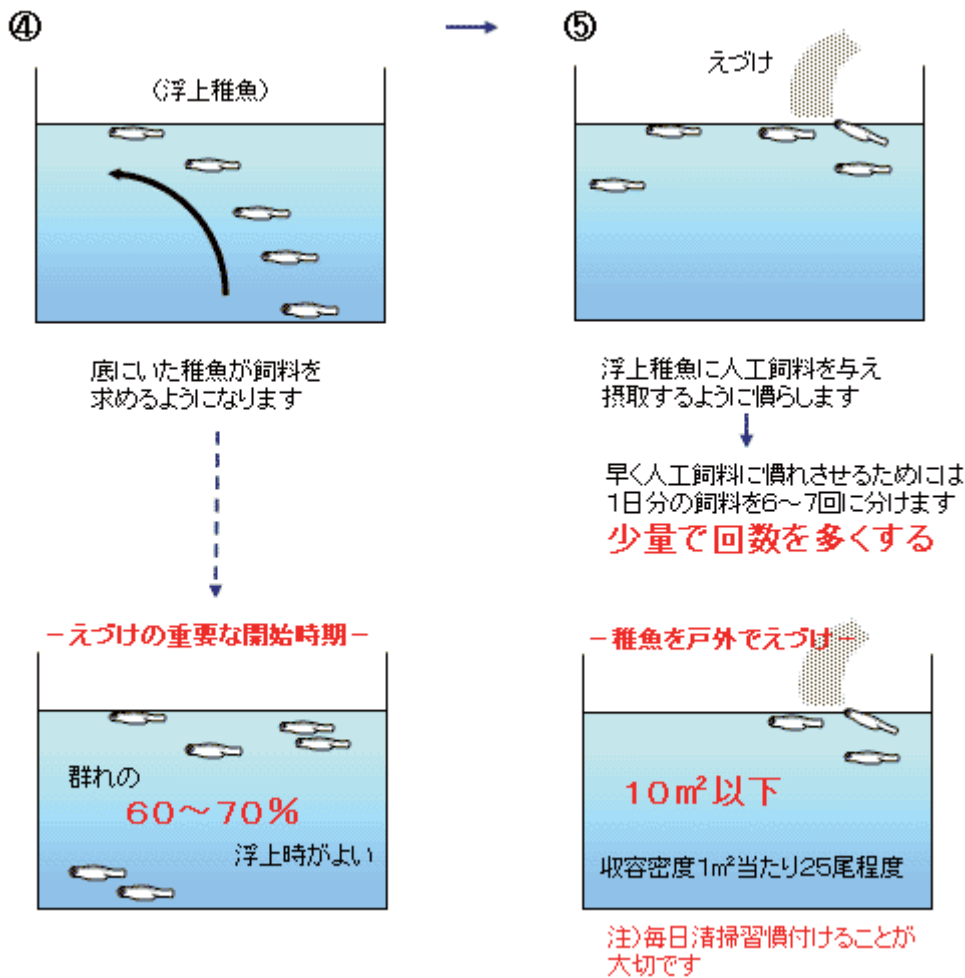
卵からふ化した稚魚は腹側に臍嚢を付けています。水温10℃で25～30日もたつと臍嚢は小さくなり、今までふ化槽の底に沈んでいた稚魚は、水中に浮かび上って、自ら飼料を求めるようになります。

餌付けで最も重要なことは、その開始時期であり、群れの60～70%が浮上したところがよいとされています。この時期に給餌を怠ると、稚魚の餌付けが悪くなり短期間に死亡してしまいます。

早く人工飼料に慣れさせるためには、1日分の飼料を6～7回に分けて、少量ずつ回数を多く与えることが大切です。餌付け当初の1日の給餌量は、規定の給餌量よりやや多い量とします。

餌付け時、体重0.1g前後であった浮上稚魚は、水温13～15℃の下で2ヵ月間育成すると2～3g前後の稚魚となります。稚魚がほぼこの大きさに達したとき、大小2群位に選別し、別々にいくつかの養成池に放養します。





## ● 食用魚の養成

養成池に放養された稚魚は、水温14℃前後で7月上旬には15g、9月下旬に60g、10月下旬には100g、ふ化後1年で200g前後に達します。国内向けの食用魚は70~100gなので、9月になると成長の速いものは、選別されて出荷できるようになります。市販配合飼料を使用しての飼育例を表に示しました。

食用魚養成例

放養匹数 (尾)	飼育日数 (日)	平均体重(g)		成長比	増肉係数	歩留り (%)
		放養時	取揚げ時			
100,000	40( )	0.12	0.79	6.08	0.77	85.7
85,720	45(85)	0.79	2.88	3.65	0.92	95.9
82,260	42(127)	2.88	7.00	2.43	1.19	97.9
80,550	29(156)	7.00	14.28	2.04	0.99	99.2
79,920	45(201)	14.28	31.99	2.24	0.99	97.3
77,790	30(231)	31.99	57.34	1.79	1.09	98.9
75,990	31(262)	57.34	100.00	1.74	1.10	98.9
計	262	0.12	100.00	-	-	75.95

(埼玉県水試熊谷支場)

## 飼料

ニジマスでは餌付け時の浮上稚魚から親魚に至るまで、市販の配合飼料によって飼育が行われています。市販配合飼料にはクランブルとペレットの2形態があり、クランブルは餌付け時及び小形稚魚に、ペレットは大形稚魚及び成魚に使用されています。

両者とも魚の大きさに見合った粒子のものが数種製造されており、各飼料会社によってそれぞれに名称が付けられています。その一例を表に示しました。

科学飼料研究所			A社			B社		
製品名	形状と大きさ(mm)	魚体量(g)	製品名	形状と大きさ(mm)	魚体量(g)	製品名	形状と大きさ(mm)	魚体量(g)
稚魚用 餌付	C, 0.3~0.5	~ 0.5						
稚魚用 1号	C, 0.5~0.9	0.5~ 2.0	えつけ用 No.1	C, 0.4~0.7	0.15~0.5	稚魚用 No.1	C, 0.5	<0.3
稚魚用 2号	C, 0.9~1.4	2.0~ 5.0	えつけ用 No.2	C, 0.7~1.7	0.5~4.0	稚魚用 No.2	C, 0.8	0.3~1.0
稚魚用 3号	C, 1.4~1.9	5.0~10.0	稚魚用 No.2	C, 0.7~2.0	2.0~8.0	稚魚用 No.3	C, 1.2	1~2
稚魚用 4号	C, 1.9~2.4	10.0~15.0	稚魚用 No.3	P, 径2.4	8.0~12.0	稚魚用 No.4	C, 2.0	2~5
育成用 2P	P, 径2.5	15.0~40.0	成魚用 No.4	P, 径3.2	12.0~40.0	育成用 No.5	P, 2.5	5~10
育成用 3P	P, 径3.5	40.0~80.0	成魚用 No.5	P, 径4.8	40.0<	育成用 No.6	P, 3.0	10~50
育成用 4.5P	P, 径4.5	80g以上				育成用 No.7	P, 5.0	50<

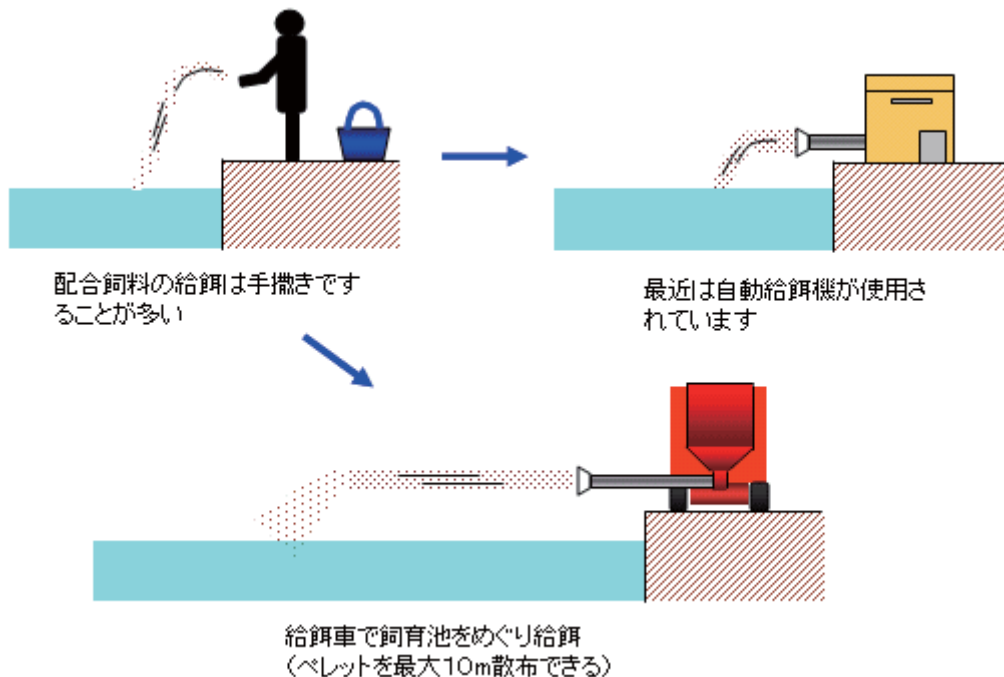
注：Cはクランブル、Pはペレットを示す

クリックすると拡大表示します

魚の成長に伴って飼料の形態や大きさを換える時には、一度に換えず少しずつ次の大形飼料を混入して行くようにします。粒が大き過ぎると小形魚が摂餌できないし、粒が小さ過ぎるとロスが多くなって飼料効率が低下します。

給餌時、配合飼料に市販油を5~10%添加し吸着させて与えます。多量の配合飼料に油を混合するには、ミキサーを使用すると便利です。油を加えた飼料を2日以上保存することは避けた方がよいでしょう。

配合飼料の給餌は、手撒きによることが多いですが、最近では自動給餌機が広く使用されるようになりました。自動給餌機は池の注水口近くに設置され、タイムスイッチと連動するブローア（送風機）により一定量の飼料が一定時間ごとに池面に散布されるようになっていきます。また、給餌車で飼育池をめぐり、ペレット噴射機で所定量のペレットを池に散布する方法もあります。



### ◆給餌量◆

1日に与える飼料の量は、給餌率から算出されます。給餌率は1日に魚体重の何%の量を与えるかで表わされています。すなわち、魚が大きくなるほど小さくなり、水温が高いほど大きくなります。河川水を使用している養魚場では、飼育水の水温の日変化が著しくなります。このような場所では、午前中の水温の低い時を基準にして、給餌量を算出するとよいでしょう。

1日の給餌量は、ライトリッツの給餌率表から飼育している池の水温と魚の大きさに該当する給餌率を求め、これに池中の飼育魚の推定総重量を乗じて求めます。

ニジマスの給餌率表(配合飼料の場合)  
「魚体量別、水温別、1日当たり給餌量を体系の百分率で示す」

体量(㎏)	0.18以下	0.18~1.5	1.5~5.1	5.1~12	12~23	23~39	39~62	62~92	92~130	130~180	180以上
全長(cm)	~2.5	2.5~5.0	5.0~7.5	7.5~10.0	10.0~12.5	12.5~15.0	15.0~17.0	17.0~20.0	20.0~22.5	22.5~25.0	25.0~
水温 2°C	2.6	2.2	1.7	1.3	1.0	0.8	0.7	0.6	0.5	0.5	0.4
3°C	2.8	2.3	1.8	1.4	1.1	0.9	0.7	0.6	0.5	0.5	0.4
4°C	3.1	2.5	2.0	1.6	1.2	1.0	0.8	0.7	0.6	0.6	0.5
5°C	3.3	2.7	2.2	1.7	1.3	1.1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5
6°C	3.5	3.0	2.4	1.9	1.5	1.2	1.0	0.8	0.8	0.7	0.6
7°C	3.9	3.2	2.6	2.0	1.6	1.3	1.1	0.9	0.8	0.8	0.7
8°C	4.2	3.5	2.8	2.2	1.7	1.4	1.2	1.0	0.9	0.8	0.7
9°C	4.5	3.8	3.1	2.4	1.8	1.5	1.3	1.1	1.0	0.9	0.8
10°C	4.9	4.2	3.3	2.6	2.0	1.6	1.4	1.2	1.1	0.9	0.8
11°C	5.3	4.5	3.6	2.8	2.1	1.7	1.5	1.3	1.1	1.0	0.9
12°C	5.7	4.8	3.9	3.0	2.3	1.8	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
13°C	6.2	5.2	4.2	3.2	2.4	2.0	1.7	1.5	1.3	1.1	1.1
14°C	6.7	5.6	4.5	3.5	2.6	2.1	1.8	1.6	1.4	1.2	1.2
15°C	7.2	6.0	4.9	3.8	2.8	2.3	1.9	1.7	1.5	1.3	1.3
16°C	7.7	6.4	5.2	4.1	3.1	2.5	2.0	1.8	1.6	1.4	1.3
17°C	8.3	6.8	5.6	4.4	3.3	2.7	2.1	1.9	1.7	1.5	1.4
18°C	8.8	7.3	6.0	4.8	3.5	2.8	2.2	2.0	1.8	1.6	1.5
19°C	9.3	7.9	6.4	5.1	3.8	3.0	2.3	2.1	1.9	1.7	1.6
20°C	9.9	8.2	6.9	5.5	4.0	3.2	2.5	2.2	2.0	1.8	1.7

(Leitrix 1950)



1日の給餌量は、魚の大きさに応じて数回に分けて与えます。平均体重0.5g位の稚魚に対しては6回、1gの稚魚には4回、10gの魚には3回、20g以上の魚には2回に分けて給餌するのが適当とされています。

0.5gくらいの稚魚 6回	1gくらいの稚魚 4回	10gくらいの稚魚 3回	20gくらいの稚魚 2回
------------------	----------------	-----------------	-----------------

## ● 飼料

### ◆ 飼料購入量の推定 ◆

年間に使用する飼料の購入量をだまかに求めるには、年間の予定生産量に増肉係数を乗じます。現在、市販配合飼料の増肉係数は1.4～1.8の範囲にある場合が多く見受けられます。

10トンの食用魚生産に必要な飼料量  
(増肉係数を1.5とする)

$$10 \times 1.5 = 15 \text{トン}$$

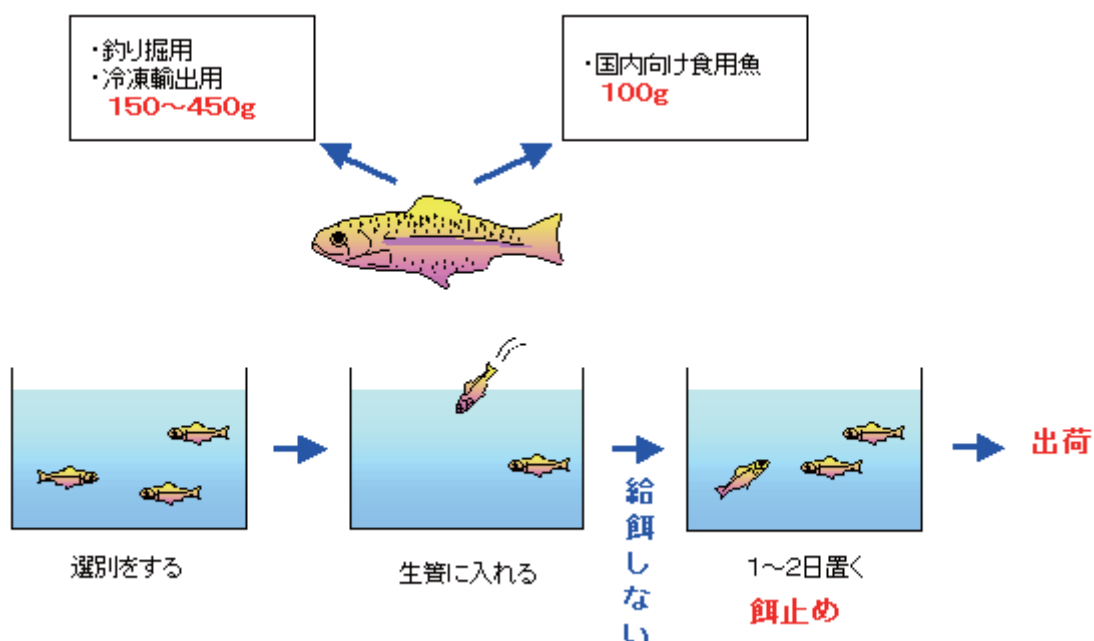


## ● 食用魚の出荷

出荷魚の大きさは、国内向けの食用魚は100g前後ですが、釣り堀用及び冷凍輸出用は150～450gです。

出荷サイズに達した魚は池から選別して、取揚げ池か生簀に移し、給餌せずに1～2日置いてから出荷します。活けじめした魚は活魚輸送に耐え、味がよくなり、消化官中の餌や糞がなくなるなど品質が高まります。

釣り堀などへは活魚として出荷されますが、それ以外は活けじめ後直ちに輸送箱に氷と一緒に詰めて輸送されます。



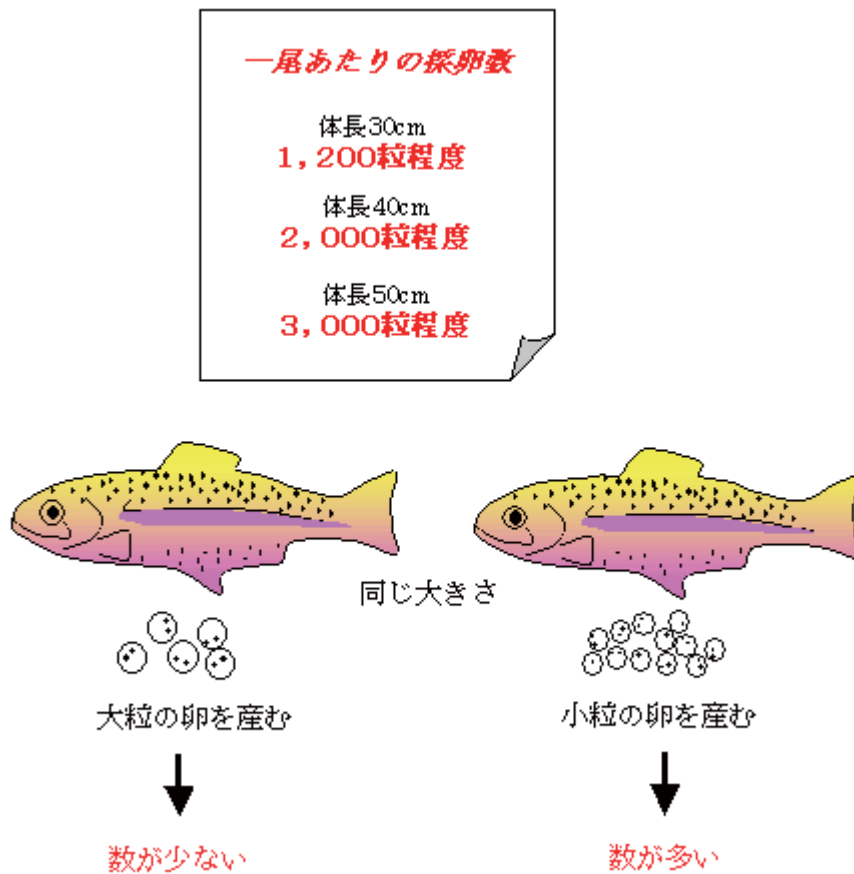
## ● 親魚養成

種苗生産も行っている大規模專業型の養魚では、親魚の養成が必要となります。ここでは親魚の養成法について説明します。

## ◆採卵数量◆

種苗として必要な発眼卵を得るにはどの位の雌の親魚を飼育したらよいかを知るためには、ニジマス親魚1尾当たりの採卵数を知らなければなりません。1尾当たり採卵数は、同じ大きさの魚でも大きな開きがありますが、一般に魚が大きいほど多くなります。体長30cmで1200粒、40cmで2000粒、50cmで3000粒程度と考えてよいでしょう。

同じ大きさの魚では、大粒の卵を産む個体は産卵数が少なく、小粒の卵を産む個体は産卵数が多い傾向にあります。



## ◆ 親魚の保有数 ◆

---

発眼卵の生産目標に対して必要な雌親魚の保有数は、発眼卵数を得るのに必要な採卵数（受精卵数）を算出し、この採卵数を1尾平均採卵数で割れば求められます。例えば発眼卵を200万粒生産する場合、発眼率を80%とすると、必要な採卵数は250万粒となり、1尾から平均2500粒が採卵できるとすると、必要な雌親魚数は1000尾と算出されます。親魚採卵率は普通80%位なので、この例では保有すべき雌親魚数は1250尾となります。雄の保有数は通常雌の1/5～1/10で十分とされています。

## ◆ 親魚飼育 ◆

---

ニジマスの雄は満1年で採精できるものがあり、満2年では大部分のものから採精できるようになります。雌で成長の速いものは満2年で採卵できるようになり、その後2～3年採卵に使用することができます。

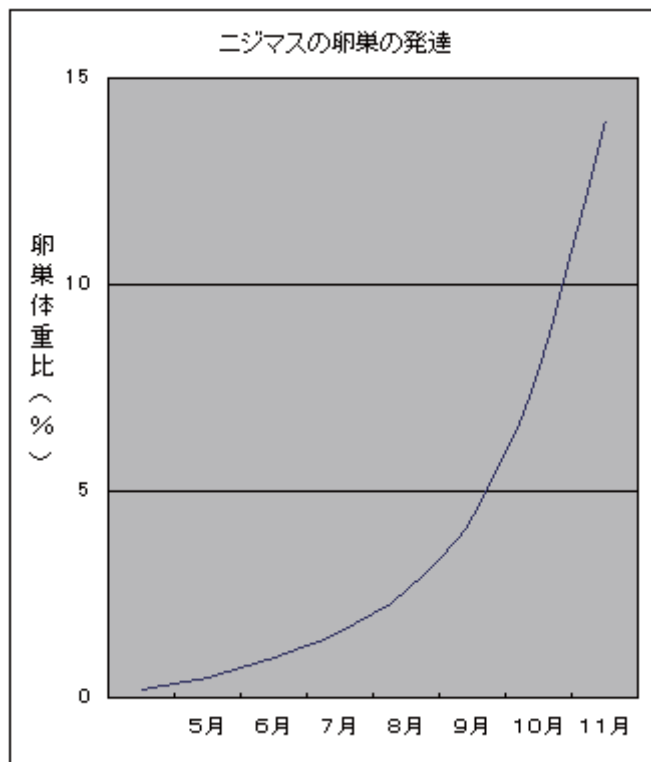
採卵後の雌親魚は、次の年の採卵までに20%近く死亡するし、高年魚は採卵に使用しないので、毎年新しい雌親魚候補を養成して補充しなければなりません。このために、健康で成長がよいものを春稚魚の中から選んで、親魚候補とします。

親魚としては、それぞれ目的に応じて利用価値の高い形質を持った系統が育種学的に固定されることが望ましいです。親魚の品質をどのように検討すべきかについては、成長のよいもの、産卵期の早いもの・遅いもの、耐病性、斑紋・色彩、成熟年齢の遅いものなどが研究課題として取り上げられています。

親魚は健全でよい子孫が得られるものでなければならぬので、親魚候補や親魚の飼育管理には特に留意しなければなりません。

### (a) 親魚飼料

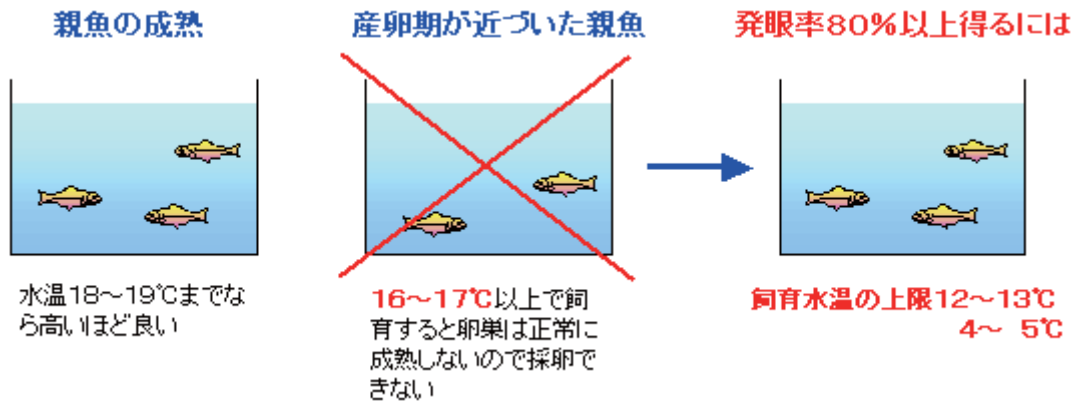
ニジマスの卵巣は図に示したように、7、8月から産卵期の始まる11月頃までの間に急激に大きくなって成熟するが、この期間における親魚に対する栄養管理が、採卵数、卵質、発眼率、ふ化稚魚の健康状態、及び採卵後の親魚の死亡率に影響を及ぼします。



### (b) 飼育環境

親魚の成熟には、飼育水温が特に問題となります。ニジマスの成長は、水温が18～19℃までならば高いほどよいとされます。親魚候補魚は成長よく育てる必要があるため、できるだけ高い水温で飼育した方がよいでしょう。

しかし、産卵期が近づいた親魚を16～17℃以上で飼育していると、卵巣は正常に成熟せず、採卵できないことが分かっています。ニジマス的人工採卵で発眼率80%以上の成績を得るためには、親魚の飼育の水温範囲は、上限が12～13℃、下限が4～5℃と推定されています。



### (c) 産卵期の制御

光条件を人為的に変化させて、産卵期を制御することが行われています。ニジマスは、早期に採卵して餌付けから1年後の秋の行楽期までに出荷すること、厳冬期の採卵・ふ化作業を避けることなどを目的として、主に産卵期の早期化が行われています。方法は図のようにいろいろであります。

