

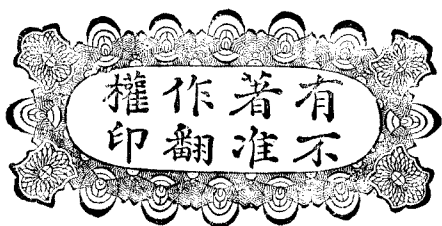
# 水 產 學

孫 鈺 編 著



中 華 書 局 印 行

民國三十七年六月發行  
民國三十七年六月初版



水 產 學 (全一冊)

◎ 定價國幣二元五角

(郵運匯費另加)

編 著 者 孫 鈺

發 行 人 李 虞 杰  
中華書局股份有限公司代表

印 刷 者 上海澳門路八九號  
中華書局永寧印刷廠

發 行 處 各埠中華書局

# 水 產 學



## 目 錄

通 論 .....	1
第一章 魚之解剖生理 .....	3
第一節 外部形態 .....	3
第二節 內部解剖 .....	6
第三節 發育 .....	16
第二章 魚之習性 .....	19
第一節 生活習性 .....	19
第二節 遷移習性 .....	19
第三節 生殖習性 .....	20
第三章 魚之品種 .....	23
第四章 魚苗之飼養 .....	28
第一節 魚苗之採取 .....	28
第二節 魚苗之運輸 .....	31
第三節 魚苗之飼育 .....	31
第四節 人工繁殖法 .....	33

第五章 魚羣之飼養	36
第一節 魚池之選擇	36
第二節 魚池之建築	39
第三節 水質論	43
第四節 水田之利用	51
第六章 魚餌	55
第一節 天然飼料	55
第二節 人工飼料	58
第七章 疾病及害敵	66
第一節 傳染病	66
第二節 生理病	67
第三節 魚病之一般防治法	69
第四節 寄生蟲病	71
第五節 屬於昆蟲類之害敵	74
第六節 屬於高等動物之害敵	77
第八章 蝦之養殖	79
第一節 形態與習性	79
第二節 飼養法	84
第三節 飼料	86
第九章 貝類之養殖	88
第一節 形態與習性	88
第二節 生殖與發育	91

---

第三節 附着器.....	92
第四節 飼料.....	94
第十章 鹹水養殖.....	97
第一節 鹹水魚之環境.....	97
第二節 鹹水魚之習性.....	98
第三節 人工孵化法.....	99

# 水 產 學

---

## 通 論

魚蝦等水生動物爲吾人主要之食料，人類之取食水產，爲時已久。但一方面因人口增加，一方面因捕捉技術進步，對於天生之水產漸有不足之感。爲使有永久之收穫計，遂有水產之養殖。近年來人工受精方法之發明，及孵化飼育方法之改進，更使其繁殖迅速，以供人類大量之需求。

水產生活於自然環境下，常受不良環境、寄生物、敵害、毒水等之侵害。在水產養殖上，爲減少經濟上之損失計，對於上述各害應設法避免之。故水產學之目的，即爲研究水產動物之構造、習性，以改進其飼養繁殖之方法，並防止其損失也。此外如移殖他地之水產，以及品種之改良等，亦爲水產學上之重大問題。

水產之範圍並不單限於河泊內之魚、蝦、貝類等淡水生物，海洋中之鹹水生物亦可利用人工方法養殖之，是爲鹹水養殖法。

我國之水產非常豐富，魚類中如鯉、鯖、鰻、鮪、鮭等，蝦、蟹、蛤、蚌之種類，更無可計數。但我國水產業，一向少有人注意之。一般漁人祇知依賴天然之出產，濫加捕捉，對於此等有限之資源，

毫不加以保護繁殖，以致常造成酷漁之害。

我國水產業之最大缺點乃在對於魚類之疾病及敵害，未能加以注意，故死亡率甚高，致經濟上蒙受重大之損失。而墨守成規，則為我國水產業不發達之致命傷。舉凡新創之科學方法，如人工受精，魚種改良等，極少有人研究之。至於蝦、蟹、蛤、蚌等，完全依賴天然之出產，無人養殖。觀夫此，則可知今後我國水產業應趨之途徑矣。

## 第一章 魚之解剖生理

### 第一節 外部形態

魚類棲息於水中，其環境有各種不同之變異，尤以水流之影響為最大。為適應此種不同之環境起見，其體形遂有種種之變化。今舉數例於下：

(1) 生於水之中層之魚類，受水流之影響最大，其體多成為紡錘形，兩端較細，運動活潑；體之表面無硬鱗及棘等突起物，以減少對水之阻力。

(2) 生於水之表面或深層之魚，受水流之影響不大，體多成為側扁，而幅廣。

(3) 生於岩礁間之魚，對於水流不受多大影響，對於固體物接觸之機會較多，皮膚外粘液甚多，並有硬鱗保護，棘等突起物亦多。

(4) 生於深水底層者，背腹或為扁平，眼皆移至向上之一側。

(5) 潛行於水底泥沙中者，體皆成長圓筒形。

體之色彩與環境亦有關係。大凡生活於水之表層或中層者，背部皆為蒼青色；生活於沿岸或水底者，體色頗為複雜，而與岩礁海藻之色類似；生活於深海少光之處者，大半全體皆為無色。



魚體可分爲頭、軀幹與尾三部。但三部間無明顯之界限，普通以鰓蓋之前稱爲頭，肛門之後稱爲尾，頭尾中間爲軀幹。魚類之皮膚由真皮與表皮所成，表皮中有粘液腺，真皮中有發達之外骨骼曰鱗。

鱗(Scals) 鱗爲骨質所成，其成分爲水分 20%，灰分30%，有機質 50% (其中 40% 爲軟骨膠 Collagen)。薄而略帶透明，表面有許多輪層，爲其生長線，因鱗在春夏之時生長速，冬秋之時生長緩，故發生粗密之部分，或爲輪層；由此可推知魚之年齡之大概。鱗之基部生於真皮細胞中間，作覆瓦狀排列。在體側中央之鱗，中央均有一小孔。同列之鱗，其小孔連成一線，曰側線 (Lateral line)。魚鱗之排列各有一定，可作爲分類上之標準，普通用公式表示之，

$$\frac{\text{側線上之橫列數}}{\text{側線下之橫列數}} = \text{側線列之鱗數}$$

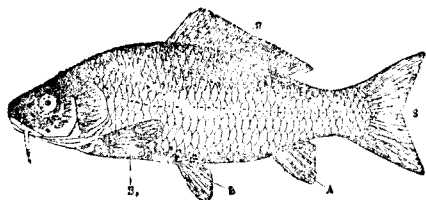
如鯉之鱗式爲  $\frac{5-6}{5-6} 32-39$ 。

鱗依其構造與性質可分爲三種：

(1) 圓鱗(Cycloid scale) 與櫛鱗 (Ctenoid scale)——由骨質所成，薄而圓。圓鱗之邊緣光滑，櫛鱗之邊緣成櫛齒狀，表面並有棘狀突起物。

(2) 硬鱗(Ganoid scale) ——由骨質所成，表面被有一種稱爲 Ganoin 之物質，方形。

(3) 栉鱗(Placoid scale)——由真皮之骨板與表皮之珐瑯質所成；其發生與齒相同，故一種皮齒(Dermal teeth)；為鱗中最原始之一種。



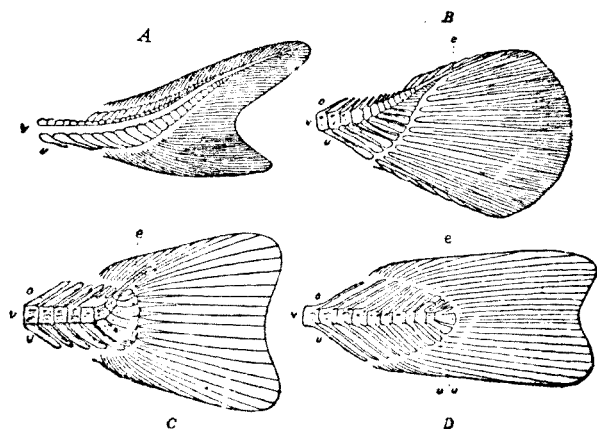
第 1 圖 魚之外形，示鰭之部位

A. 臀鰭 B. 腹鰭 Br. 胸鰭 R 脊鰭 S 尾鰭

鰭(Fin) 鰭為魚之運動器官，其內部有鰭刺支持之。鰭刺有兩種：一為棘(Spine)，硬骨質，先端尖利；一為刺(Ray)，有節而分歧，易於撓曲。

鰭有奇鰭與偶鰭兩種。奇鰭又名正中鰭，為運動時方向之把持者；其生於背面正中線上者曰脊鰭(Dorsal fin)，位於尾部腹側正中線上者曰臀鰭(Anal fin)，位於尾端者曰尾鰭(Caudal fin)(第 1 圖)。尾鰭之變化最大，有正形與不正形兩種(第 2 圖)。

偶鰭分列於體之左右兩側，與高等動物之四肢相當，為主要之運動器官。其位於鰓孔後方者曰胸鰭(Pectoral fin)，位於肛門兩側者曰腹鰭(Ventral fin)。



第 2 圖 尾鰭之形狀

A、B 不正形尾

C、D 正形尾

## 第二節 內部解剖

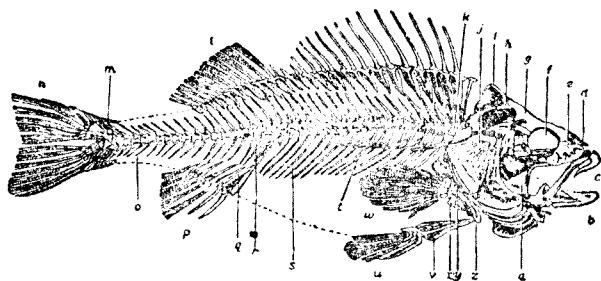
### 一 骨骼

**頭骨**——魚類頭部，骨甚多；除此以外，尚有若干結締組織中之第二次骨(Secondary bone)。構成頭顱背面之主要骨片，有前節骨(Preethmoid)、中節骨(Mesethmoid)、額骨(Frontal)、前額骨(Pre-frontal)、顱頂骨(Parietal)、後額骨(Post-frontal)、鱗狀骨(Pterotic)、上後頭骨(Supra-occipital)、上耳骨(Epiotic)。構成頭顱後壁者，有側後頭骨(Exoccipital)，有脊髓通過之大孔。構成頭顱腹面者，有鋤骨(Vomer)、楔狀骨(Sphenoid)、前耳骨(Prootic)、基後頭骨(Basioccipital)。

**口蓋骨** (Palatine) 構成口腔之頂，前顎骨 (Premaxillary) 與上顎骨 (Maxillary) 構成上顎，下顎骨 (Mandible)、齒骨 (Dentary)、隅骨 (Angular) 與關節骨 (Articular) 構成下顎。

**鰓蓋骨**——頭部兩側各有四片扁平之第二次骨，是為鰓蓋骨 (Operculum)。鰓弓 (Branchial arch) 位於舌弓後方，共有五對：第一至四對皆由軟骨所成，惟有第五對為硬骨。

**脊柱**——脊柱 (Vertebral column) 由多數脊椎骨 (Vertebra) 連結而成，各有突起與肋骨 (Rib) 相接。脊柱之末端變化成尾上骨 (Urostyle)。



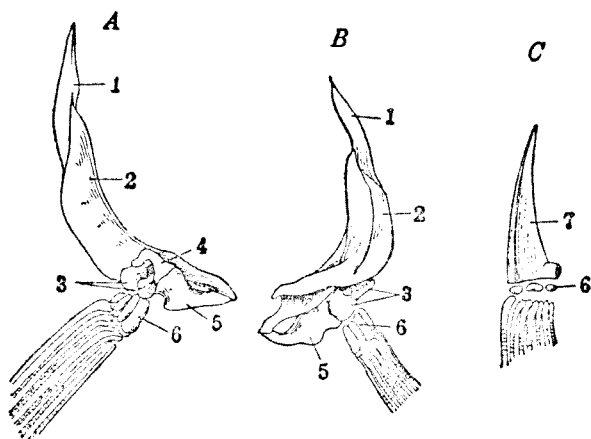
第 3 圖 魚之骨骼

- |         |             |         |         |
|---------|-------------|---------|---------|
| a. 方骨   | i. 上後頭骨     | p. 臀鰭   | w. 胸鰭鰭條 |
| b. 齒骨   | j. 口蓋骨      | q. 擔鰭骨  | x. 烏喙骨  |
| c. 前顎骨  | k. 椎體       | r. 第一尾椎 | y. 肩胛骨  |
| d, e 鼻骨 | l. 脊鰭鰭條     | s. 肋骨   | z. 鎖骨   |
| f. 眼窩   | m. 尾鰭與脊椎連絡處 | t. 鈎狀突起 |         |
| g. 額骨   | n. 尾鰭鰭條     | u. 腹鰭鰭條 |         |
| h. 顛頂骨  | o. 血管棘      | v. 腰帶   |         |

肋骨——肋骨一端起於脊椎骨之突起，一端以韌帶附着於腹緣，在中途發生鈎狀突起，伸入肌肉中。

擔鰭骨與鰭基骨——擔鰭骨 (Pterygiophores) 在脊鰭、臀鰭與尾鰭之鰭刺基部，司鰭之開閉。在胸鰭與腹鰭之擔鰭骨內側，更有鰭基骨 (Basalia) 與肢帶關節。

肩帶——在胸鰭內，由鎖骨 (Clavicle)、烏喙骨 (Coracoid)、肩胛骨 (Scapula) 與上鎖骨 (Supraclavicle) 等骨合成，形作弓狀 (第 4 圖)。



第 4 圖 肩帶與腰帶

A. 左側胸鰭之內側    B. 左側胸鰭之外側    C. 左側腹鰭

1. 上鎖骨    2. 鎖骨    3. 肩胛骨    4. 中烏喙骨

5. 烏喙骨    6. 擔鰭骨    7. 腰帶

腰帶——在腹鰭內，由具有三稜緣之劍狀骨所成，皆為擔鰭骨癒合而成。腰帶與脊柱並不連接。

## 二 肌肉

魚類在水中之主要之運動，為左右擺動其軀幹之尾部，故在軀幹尾部之肌肉最為發達。此處之肌肉稱為側肌（Lateral muscle），乃一種未充分分化之橫紋隨意肌；肌纖維由無數肌節（Myomere）連結而成，作環節狀排列。但在較高等之魚類，其肌肉中有一部分已有顯著之分化。此種肌肉多生在鰭之基部、顎、鰓蓋部，以司運動。

在鰭基部之肌肉，有舉肌與屈肌之分。舉肌附著於擔鰭骨之前緣，屈肌附著於其後緣。

頭部之主要肌肉有：(1)咬肌，在眼球之腹側；(2)鰓蓋舉肌，在眼球後方；(3)鰓蓋下掣肌，在鰓蓋背緣與顱頂骨之間；(4)動眼肌，附著於眼球。

魚之肌纖維柔軟而富於水分，故易腐敗。

## 三 消化器

口在頭之前端，作橫裂狀。口腔內有齒，乃由齒質與骨質所成，其形成情形與栉鱗相似。齒為多換性，脫落後另生新齒以代之。齒大半作三角形，先端尖利，僅用以鈎引食物，並咀嚼作用。齒之發生並不限於上下兩顎，其他如鋤骨、顎骨、舌骨以及咽頭上，皆可生齒。

口腔內有舌，但固定不能活動，不能伸出口外。口腔之左右

兩側壁，有瓣狀褶襞，曰呼吸瓣，以防水之逆流。

口腔與咽喉無明顯之界限，咽頭之兩側有數對鰓裂，鰓弓上並有多數鰓耙，使水中之食物停留於咽頭中，水則經鰓裂與鰓孔而排出。

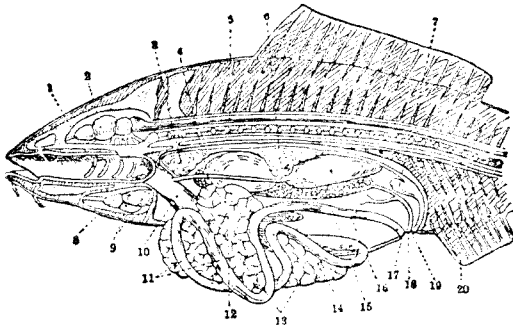
食道短而直，粘膜內有消化腺，以消化一部分之食物。食道之末端膨大成胃，胃壁上無胃腺之構造，故無消化作用，僅為食物之一臨時貯藏所。胃之後端通腸，腸細長迂曲，約體長之二倍餘。肛門開口於軀幹與尾之間。魚類之胃既無消化作用，故其大部分之消化作用，皆在腸內行之。

魚之消化腺甚為簡單，僅有肝胆與脾三種；唾腺缺如。肝淡褐色，為外形不規則之腺體，介於迂曲之腸管間；胰混合於肝內，故又名肝胰臟（Hepato-Pancreas）。肝為主要之養料貯藏所，富含脂肪、肝糖及澱粉。胆囊球形，在肝之中央，有一短管開口於胃。脾為一暗紅色之腺體，位於胃之背側。

#### 四 鰾

鰾（Air bladder）為魚體內一巨大之囊狀物，內層為扁平之上皮組織，外層為彈力結締組織；外層中血管甚多。鰾之形成，與陸生動物之肺相似，即由食道前部突出而成。一般成長之魚類，其鰾與食道已失卻連絡；但若干種魚類（如鯉），有一小管連接鰾與食道，是為氣道（Pneumatic duct）。

鰾之主要功用，乃由於其中含有氣體，予身體以浮力，並可調節身體之比重，而使體沈浮。蓋魚在水中，苟其體之比重與水



第 5 圖 魚之內臟解剖圖

- |        |        |        |        |         |
|--------|--------|--------|--------|---------|
| 1. 內鰓孔 | 5. 脊髓  | 9. 心臟  | 13. 肝臟 | 17. 肛門  |
| 2. 腦   | 6. 腎臟  | 10. 食道 | 14. 脾臟 | 18. 生殖門 |
| 3. 頭腎  | 7. 膀胱  | 11. 腸  | 15. 卵巢 | 19. 排泄門 |
| 4. 氣道  | 8. 咽頭齒 | 12. 膽囊 | 16. 鰾  | 20. 大動脈 |

相等，則不沈不浮。若欲上升，則鰾膨脹，吸收多量空氣，使體之比重減輕，體遂浮上。若欲下降，則壓縮其鰾，將其中氣體排出，減小容積，體之比重變大，體遂下沈。故魚在水中之升降，完全由於鰾之調節，但鰾內之氣體量有一定之範圍，過深或過淺之運動，皆不可能。

鰾內空氣之交換，除有氣道之魚類，可由口呼吸，因此鰾之膨脹與收縮皆速外，大半之魚類，其鰾內之空氣皆由鰾壁之微血管所排出與吸入，因此鰾之膨縮遂緩。

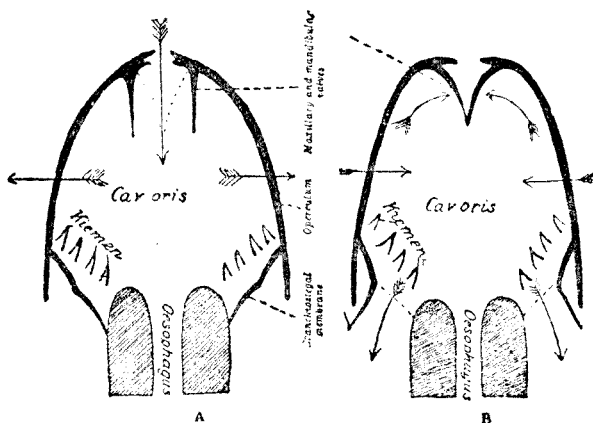
若干魚類之鰾，前端有數對小骨片；與內耳相接，其鰾兼有一種共鳴作用。



## 五 呼吸器

魚類之主要呼吸器爲鰓 (Gill), 排列於頭部兩側之鰓弓上。鰓內充滿毛細血管, 以行氣體交換。鰓之外面有鰓蓋保護。

魚類呼吸, 口、咽頭與鰓蓋同時張開, 食道則閉塞, 水乃由口進入咽頭內; 於是口腔與咽頭之肌肉收縮, 水乃向各方流出, 因顎之後面有呼吸瓣防止水之逆流, 故水不能自口腔外流, 必經鰓裂而自鰓孔流出。當水經過鰓時, 卽與鰓內微血管行氣體交換 (第 6 圖)。



第 6 圖 魚類之呼吸方法模型圖

A. 吸氣時口腔之狀態

B. 呼氣時口腔之狀態

魚類呼吸上所需之氧氣量, 以一公升水中含有 4—5c.c. 者爲最宜。普通一公斤之河水中, 約含氧氣 7.3c.c., 氮氣 16.2c.c., 二氧化碳氣 17.4c.c., 較空氣中含氧爲少, 但鰓之總面積頗大, 故

與呼吸無礙。

## 六 循環器

心臟在圍心腔 (Pericardium) 內，由一心耳與一心室組成，血液由動脈幹入鰓血等，再集於背部大動脈，流至身體各處，由靜脈血管匯集於靜脈竇，回至心臟。

血溫隨外界之水溫而有起伏。心臟之鼓動數，在鯉每分鐘有 18—24 次。

## 七 神經系統

### 中央神經系統

中央神經系統由腦與脊髓合成，腦藏於頭顱內，脊髓包於脊柱中央。

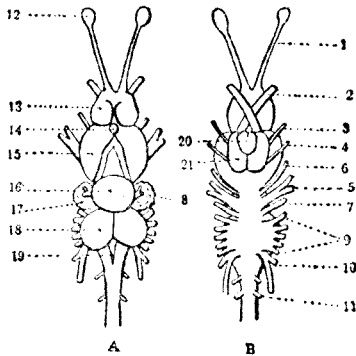
腦可分為三部：

1. **大腦 (Cerebrum)**——大腦之最前方為一對小形囊狀之膨大，是為嗅葉 (Olfactory lobe)；大腦半球 (Cerebral hemisphere) 不發達；大腦腹面稱紋狀體 (Corpora striata)；腦室極狹。大腦之後方為間腦 (Diencephalon)，膨大成視丘 (Optic thalami)，上生松果腺 (Pineal gland)，下生腦下垂體 (Hypophysis)，二者皆為內分泌腺。

2. **中腦 (Mesencephalon)**——成爲一對圓卵狀之囊狀突起，是為視球 (Optic lobe)，其腹壁特厚，稱爲大腦腳 (Crus cerebri)。

3. **後腦 (Metencephalon)**——前端成爲小腦 (Cerebellum)，

但無腦室，後端成爲延髓 (Medulla oblongata)，與脊髓相連，內爲第四腦室。



第 7 圖 魚 之 腦

A. 背面圖

B. 腹面圖

- |         |          |         |          |
|---------|----------|---------|----------|
| 1. 嗅神經  | 7. 顏面神經  | 13. 大腦  | 19. 延髓   |
| 2. 視神經  | 8. 聽神經   | 14. 腦上體 | 20. 腦下垂體 |
| 3. 動眼神經 | 9. 舌咽神經  | 15. 視葉  | 21. 下葉   |
| 4. 滑車神經 | 10. 迷走神經 | 16. 小腦  |          |
| 5. 三叉神經 | 11. 脊髓神經 | 17. 內耳  |          |
| 6. 外旋神經 | 12. 嗅葉   | 18. 迷走葉 |          |

脊髓 (Spinal cord)——縱走於脊柱內，至尾端爲止。

腦神經與脊髓神經——魚類之腦神經有十對：

1. 嗅神經 (Olfactory nerve)——起於嗅葉，分佈於鼻腔，司嗅覺。
2. 視神經 (Optic nerve)——起於間腦腹面，分佈於眼，司視覺。
3. 動眼神經 (Oculomotor nerve)——起於間腦腹面，分佈

於眼肌，司眼球之運動。

4. 滑車神經 (Trochlear nerve) —— 起於中腦與延髓間，分佈於眼肌。

5. 三叉神經 (Trigeminal nerve) —— 起於延髓，分佈於眼、下顎、上顎、舌、口腔等處，司感覺及運動。

6. 外旋神經 (Abducent nerve) —— 起於延髓，分佈於眼肌，司眼球之運動。

7. 顏面神經 (Facial nerve) —— 起於延髓，分佈於口粘膜與下顎，司感覺及運動。

8. 聽神經 (Auditory nerve) —— 起於延髓，分佈於內耳，司聽覺。

9. 舌咽神經 (Glossopharyngeal nerve) —— 起於延髓，分佈於鰓、舌及咽頭，司味覺。

10. 迷走神經 (Vagus nerve) —— 起於延髓，分佈於鰓、心、胃等處，司感覺及運動。

脊髓神經 (Spinal nerve) —— 每一脊髓有一對神經生出，分佈於軀幹各部及內臟。

## 八 感覺器

1. 嗅覺器 —— 為嗅葉前方之一對極大之囊，名為嗅胞。外鼻孔在口之前方，無內鼻孔與口腔相通。

2. 視覺器 —— 眼大，位於頭部左右兩側，藉動眼肌可自由活動，無眼瞼瞬膜與淚腺等構造。魚類之眼球，由構造上觀之，

爲一極度之近視眼，故僅能在水中有其作用，一旦進入空氣中則視力全失矣。

3. 聽覺器——僅有內耳，埋於頭骨中，與外骨完全隔絕，第一至三脊椎骨之一部分變化成四對小骨，介於內耳與鰾之間，以傳導音波。

此外，味覺由吻端皮膚司之，觸覺以頭部皮膚及觸鬚等司之；又位於側線上之鱗片中央，有側線感覺器，用以感知水之動搖，而平衡其體。

### 九 排泄器

腎臟位於體腔背面，或爲兩條甚長之紅褐色腺體，其前端直伸至心臟前方，互相合併成頭腎 (Head kidney)，但爲一淋巴狀造血器官，非真正之排泄器官。真正之腎臟在其後方，各有一輸尿管，相合而膨大成膀胱，開口於肛門後方。

### 十 生殖器

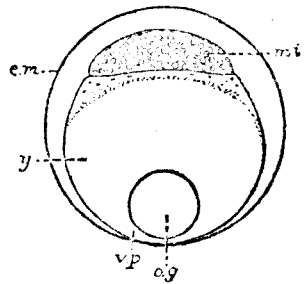
雌雄生殖器同爲一對大形之囊，位於腎臟腹側，精巢白色，卵巢略帶黃色，各有一對輸管與尿道相合，而開口於肛門後方。

## 第三節 發育

卵在水中與精結合後，即開始發育。孵化之日數，隨水溫而異，水暖則速，水寒則遲。如鯉之發育日數，在  $15^{\circ}\text{C}$  時爲六天， $20^{\circ}\text{C}$  時爲四天餘， $25^{\circ}\text{C}$  時爲三天， $30^{\circ}\text{C}$  時祇須一天即可完成。今將鯉卵在  $20^{\circ}\text{C}$  時發育之情狀，述之於下，以示魚類發育之大

概。

受精後三十分鐘，動物極 (Animal pole) 之一部分胚盤已見隆起，再經三十分鐘，開始第一次分裂，又經三十五分鐘行第二次分裂，受精後二小時半行第三次分裂，此時之細胞數為八個。再經四五十分鐘行第五次分裂，細胞數為十六個。至受精後七小時，細胞之數已甚多，聚於動物極成爲胚盤 (第 8 圖)。此胚盤遂漸擴大，至受精後十二、三小時左右，即越過卵之赤道而向植物極 (Vegetative pole) 方面擴展。受精後二十至二十五小時，頭部與體部亦已膨大而顯明。受精後三十小時，魚體之輪廓已成，體節分明，眼球亦已形成。受精後四十小時，魚體益形延長，已可見其在卵膜內蠕動。受精後六七十小時，即行孵化。



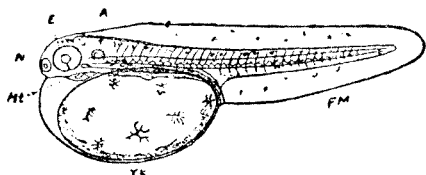
第 8 圖 胚盤之形成

mi 小分裂細胞	v. p. 植物極
em 卵膜	o. g. 油球
y 卵黃	

初孵化之仔魚，體形大致與成魚相似，惟表面尚無色素，僅在沿頭部與腹部之消化管處，有一列大形之黑色素。腹部尚有臍囊 (卵黃囊) 之存在。胸鰭已長成，腹鰭尚不可見，背鰭、尾鰭與臀鰭等皆混合一起。此時之仔魚爲稚魚前期，俗稱白仔 (第 9 圖)。

短期以後，色素發生，臍囊內之養分已盡，消化器及口、鰭等

皆已完備，乃開始游泳於水中，攝食小形之浮游生物，此時為稚魚期，俗稱毛仔。



第 9 圖 初孵化之稚魚

稚魚再漸成長，達稚魚後期，終稱青仔。此時身上之鱗片尚未成長，體內之色素細胞亦未完全發達，外觀呈半透明，略帶黃褐色。

初孵化之鯉魚(白仔)，體長約五公厘。孵化後十八小時，成為毛仔。體長六公厘，孵化後四十五小時，成為青仔，體長七公厘，孵化後十五、六日後，體長達七、八分時，體上開始發生鱗片，色素亦發達完全。

稚魚之體形大小，各種魚類不一，又因外界環境而有差別。此點在漁業上極為重要，因稚魚期之捕捉，影響於魚類之繁殖甚大，應調查各種稚魚將達成魚時之體長，以此為標準而限制網眼之大小。

若干魚類，又有行變態發育者，如鰻、鯽在初孵化時，體作集狀，以後逐漸變成圓筒形。

## 第二章 魚之習性

### 第一節 生活習性

魚類生活於水中，有專棲於淡水者，有專棲於鹹水者，亦有棲於半鹹水者，各品種不盡。其活動力受水溫之影響最大。在適宜之溫度，生育最爲旺盛，活動力亦最大；過高過低之水溫，皆有礙其活動。

魚類所取食之餌料，有植物質者，有動物質者，種類甚多。大概皆以比自身弱小之動物爲食；其最弱者則以植物爲食；亦有取食同類者。

魚類頗喜日光，夜間休息，不作活動。但日光過強對之亦屬不宜，故在日中之際，魚類每隱於水草叢中，或河底石礫間。

魚對其生活環境有相當之適應力，如生於鹹水之魚，可逐漸遷入淡水中生活，但此種適應非常緩慢，且有一定之季節性，若將彼環境立刻改換，則必因不能適應而告死之。而有遷移性之魚，若永久居於一種環境，其生機作用亦必不能完成。

魚類之習性中，最主要者爲其遷移習性與生殖習性，今分述於下。

### 第二節 遷移習性

魚類之遷移乃一種季節性之遷移(Seasonal migration)，又



有所謂垂直遷移(Vertical migration)與水平遷移(Horizontal migration)之別。行垂直遷移之魚類如湖鱒、鯖、鯛等，由深水遷至淺水，或由淺水遷至深水，遷移並不十分顯著。行水平遷移者如鰻、香魚、鮭、鱸等，遷移之距離常甚遠。如鰻在幼小時生活於海洋中，及將成長乃羣往內河遷移，所經之途徑，乃魚類遷移中之最遠者。

魚類遷移之速度，可以王鮭(King salmon)爲例。最初十三日間，平均行六十二英里，按全行程一千五百英里計，每日平均進行約有四十二英里之多。

決定魚類遷移之主因，有種種之學說，有謂水中所含氧氣之量，爲決定魚類遷移之因；亦有謂水中二氧化碳之張力與之有關。惟由一般情形觀之，溫度之關係似最爲密切，如鰻之自海洋上溯內河，有一定之季節性，在我國爲五、六月間，南方較北方爲早，在歐洲：意大利爲一月末，法國爲三、四月間，德國爲五月至七月，瑞典更遲云。

鰻魚既在河內長成，乃再下海產卵，時約在九月與十月間，惟此次之遷移又與幼時之遷移不同，其行動以夜間行之，大概自日沒後一小時起，至日出前二小時爲止，日間不作活動。

魚類遷移中，每有採取環形路徑者，原因不明。

### 第三節 生殖習性

魚類之交配產卵，每喜於急流之下行之。各種魚類有其獨

特之習性，今將林書顏所作之觀察摘錄於下，以爲本章之結束。

“鮠、鱮喜棲息深闊之河，至河狹及水淺如廣西之桂江、柳江者，鮠、鱮多不遊居其間。產卵場所，亦限於南寧以下之深寬河面。鯖之產卵場所，亦限於南寧以下之深寬河面。鯢之產卵地點分佈最遠，長江及其支流，西江自百色以下，龍州支河，無處非其產卵場所。鱖魚生長及產卵地，則限於閩及兩粵之河中；產卵習性，與鯢略有不同，每於大雨之後，水溫較高，水質最渾濁時，羣集支流小河之口，水流速度最急處，乘夜深產卵。……廣西武鳴河之環境，頗稱適宜，鱖魚於潦水漲起之際，多腐集其中以生殖。……

“鯢、鮠、塘魴之產卵情形，在河面上觀察時，最饒興趣，當潦水漲起達相當程度時，雌雄親魚，均十分勇敢，置一切危險與障礙於不顧，銳意逆流上游，直達水溫適宜、水流速度適合之場所。此時雄魚二三尾追逐一雌，逆流同游於水之上層，或並行水中；雄者時以其頭部與體側壓雌者之腹部，在急流當中，活動有時過猛，使濺絮飛起。大概在如此興奮情景中，則完成放精、產卵及交感作用。鱖、鱮及青魚產卵，大概在水之下層；因潦水漲起後捕撈親魚，必用網始可捕獲之。……

“上述諸產卵場所之物理、化學及生物情況，現雖尚缺精密調查，但據次列之測驗表，可得結論如下：(1)魚類集中產卵地點，必有潦水漲起後，其漲高速率，以十二小時內增高三尺至八尺爲宜。(2)產卵場之水溫爲 26 至 30 度(攝氏表)，(3)

水速須每小時行 12,000 至 20,000 尺。(4)產卵場之前頭，須有長遠之石灘，而且以二河會合之點最稱合宜。(5)產卵場之底層似係由石及沙粒敷成，泥質甚少。(6)水質極濁，飽含黃泥細沙，此點對於卵之孵化或稍有不利，但潦水漲起時，水質變為黃濁，乃自然之勢。且多數魚卵既屬半浮沈性，其孵化時間，又極短促，若其他環境適宜，則水之清濁，當不成問題也”。

西江及湘水之魚場與產卵場所測驗表

場所 項目	肇慶		梧州		桂平		大灘		南寧		百色		陽明	
	魚場	魚塍	魚場	魚塍	魚場	魚塍	魚場	魚塍	魚場	魚塍	魚場	魚塍	魚場	魚塍
測驗日期	七月二日		六月十四日		六月二十日		六月一日		六月七日		六月廿八日		六月廿四日	
水溫	28°C		28°C		28°C		28°C		29°— 30°C		30°C		26°—28°C	
水速 平均數	7800尺		6500尺		6300尺				7500尺				5500— 9400尺	
水漲尺數	二丈餘 (四五天)		八尺至十丈餘 (三天)		八尺(三天)		八尺 (二三天)		六尺(二天)		四尺(二天)		一丈餘 (三天)	
濁度	含黃泥粉		含黃泥粉		全前		全前		全前		全前		紅色泥	
底質			石兼泥沙		全前		石及沙		泥質兼沙				石沙兼微泥	

## 第三章 魚之品種

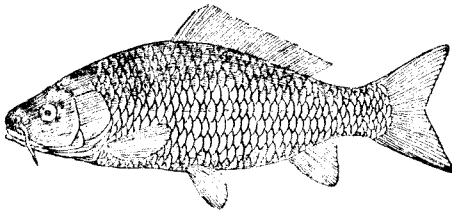
已知之現存魚類有一萬三千餘種，但可供食用者僅有數十種。今將我國普通食用種略誌於下：

1. 鯉 (*Cyprinus carpio*) 鯉為我國飼養最普遍之魚，因其飼育容易，肉味鮮美，且繁殖不受環境之限制也。鯉因經環境之變遷，人為之淘汰，遂有形態與色彩上不同之各品種，可總分為食用與觀賞用兩類：

A. 食用鯉 我國之食用鯉，體上概有鱗片，是為鱗鯉 (Scale carp)，對氣候之抵抗力頗強。歐洲另有一種體上僅有一部分被有鱗，其他部分裸出者，曰鏡鯉 (Mirror carp)；又有一種完全無鱗者，曰革鯉 (Leather carp)，其皮膚變成革質。

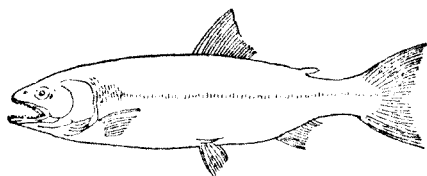
B. 觀賞用鯉 就其體色與斑紋分，有白鯉、黃鯉、三色鯉、五色鯉、緋鯉、斑鯉、錦鯉、花鯉等數十種。

鯉之口緣有觸鬚四根，下咽頭骨上之齒，排成三列，第一列有三個，第二第三列各一個(第 10 圖)。



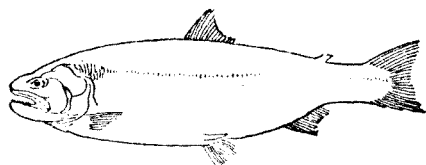
第 10 圖 鯉

2. 鮭(*Oncorhynchus keta*) 冷水性之海產魚類，僅在產卵期(十一、二月)入河。卵產於沙礫中；稚兒初生活於河中，徐徐入海。鱗較大，側線上鱗數約 150，脊鰭有九個刺(第 11 圖)。



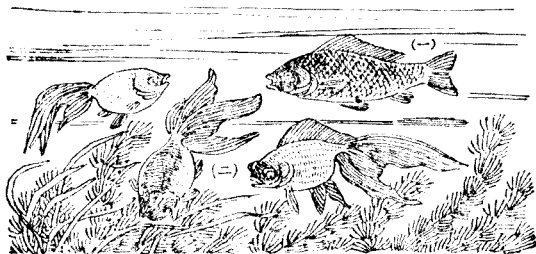
第 11 圖 鮭

3. 鱒(*Oncorhynchus massow*) 體較鮭圓，鱗較小，側線上鱗數約 190，脊鰭有十三個刺。鱒又有紅鱒、銀鱒、斑鱒等品種(第 12 圖)。



第 12 圖 鱒

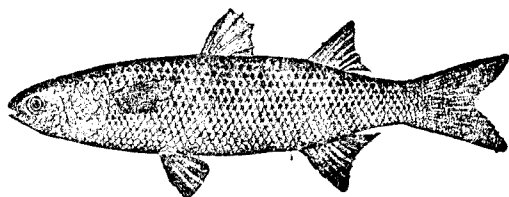
4. 鮪(*Carassius auratus*) 形似鯉，但背部高，口無觸鬚，耐寒力強，普通所謂金魚(*Gold fish*)即其一變種(第 13 圖)。



第 13 圖 鮪 (一)鮪 (二)金魚

5. 鱮 (*Archeilognathus*) 形似鯉，較小。頭短，吻不突出，口小而斜，上顎有觸鬚一對；鱗大，輪形，頭之下面蒼色或白色。

6. 鱮 (*Mugil cephalus*) 頭比體小，略扁，鱗片大而圓，無側線，脊鰭有二基，前基之鰭條僅為棘所成。有臘子鱮、赤目鱮等品種(第14圖)。



第14圖 鱮

7. 石首魚 (*Sciaena schlegeli*) 產於淺海，鰾大，能發音，為魚膠之原料。

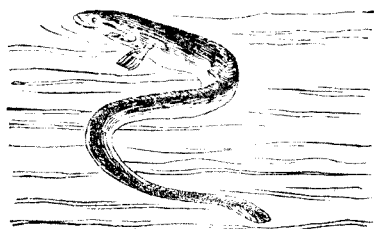
8. 比目魚 (*Pandalichthys olivaceus*) 體側扁，棲於海底，左側向上，淡黑褐，有褐色之斑點，右側向下，白色。幼時兩眼生於左右兩側，右眼隨發育而移向左眼，故成熟時個體之兩眼同位於左側。

9. 河豚 (*Spheroidis*) 脊鰭無棘部，腹鰭缺如，能吸入空氣而膨大其體，其生殖器官內含有河豚酸 (*Tetrodotoxin*)，劇毒，可供藥用。

10. 鰻鱺 (*Leptocophalus unago*) 體長，圓柱形，尾側扁，

無鱗，唇發達，全體暗褐，頭部有點紋，棲於淡海，晝伏夜出，七、八月間產卵。

11. 鰻 (*Anguilla rostrata*) 體長，圓柱形，鱗柔輓，頭小，口闊，無腹鰭，脊鰭與臀鰭皆與尾相連，背褐色，腹白色，每一個體可產卵五百萬枚之多(第 15 圖)。



第 15 圖 鰻

12. 鰻 (*Amblygaster melanostictum*) 俗名沙汀魚，體長紡錘形，眼大，上顎短而下顎長，背部蒼色，腹部銀白色，棲於海面，每尾可產卵三萬餘枚，肉味美，多製為罐頭食品。

13. 鱒 (*Ilisha elongata*) 體略側扁，下顎突出，齒小，腹鰭較脊鰭小，臀鰭長，尾鰭叉狀，腹部下面有三角鱗，背面蒼色，腹面銀白色，肉嫩，皮下富脂肪，五、六月間產卵。

14. 鱸 (*Lateolabrax*) 體狹扁。下顎略突出，前腮蓋之邊緣有針形之突起，脊鰭分為前後二部，前部有十二棘，後部有三棘十二刺，鱗片小，背部淡蒼，腹面淡白，幼時體部有黑斑，長大後消失。棲於沿海，每次產卵二、三萬枚。其鰾可製膠。

15. 鯖 (*Scomber japonicus*) 即青魚，體狹長，形似草魚，

頭小，鱗大，有輪紋，尾略分叉，背部青黑，腹部淡黃，鱗青黑，有棘與刺，並有膜相連。

16. 鯧 (*Stromateoides argenteus*) 體側扁而廣，略呈斜方形，頭、眼、口皆小，無齒，鱗細，骨少，脊鰭與臀鰭皆長，腹鰭退化，尾分叉，體黃白，頭與鰭多黑點，雄體較小，夏初產卵於海灣。

17. 鱧 (*Hypophthalmichthys moritrix*) 體側扁，紡錘形，鱗細，口小，無齒，有舌，脊鰭臀鰭皆不大，尾鰭略分叉，背部青黑，腹部白色。棲於江湖，發育甚慢，須十餘年方能產卵。

18. 鱮 (*Konosirus punctatus*) 體紡錘形，側扁，口大，上顎突出，脊鰭有一棘十二刺，最後一刺特長，背面蒼青，腹面白色，棲於江口或近海。

19. 鱈 (*Gadus macrocephalus*) 體側扁，紡錘形，口大，顎下有一條大鬚，腹鰭小，胸鰭大，尾鰭小，鱗細。背部淡黑，腹部淡灰，有黑點，冬季產卵，每尾可產卵四百萬粒。肝內蓄含脂肪，可作滋補品。

20. 鱻 (*Leuciscus hakuensis*) 體狹長側扁，口蓄，背面淡綠，有黑斑，腹面白色，至產卵期，雌性之腹部現紅色條紋，淡水產，有害於他種魚類之繁殖。



## 第四章 魚苗之飼養

### 第一節 魚苗之採取

初孵化之稚魚，普通稱為魚苗。一般農家或魚場所飼養之魚苗，除自己孵化外，大半皆自外江採來，因魚類之生殖有一定之習性，內河中極少生產也。向外江採取之魚苗，或採其已受精之卵，或採其已孵化之苗，所用之器具及方法，略有不同，今分述於下：

#### 一 魚卵之採集

魚卵產出後，附於水面，可用特殊之器具採集之，普通所用者為捕卵器與撈卵篩兩種。

(1) 捕卵器 用以捕取隨水漂流之魚卵，乃以竹製架，外裝布網而成之盒，長闊各四尺，高一尺，一端開一孔，裝以一用竹片製成之半圓導管，長九尺，前端闊三尺，後端（即與箱相連之端）甚小。以口對正水流，卵即隨水流由導管流入箱內，甚少流失（見第16圖）。



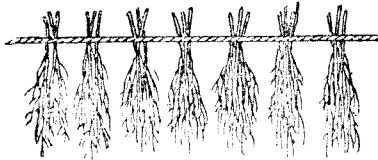
第 16 圖 捕 卵 器

(2) 撈卵篩 篩以白鐵製成高三寸、直徑一尺之圈，以粗麻布作網，柄木製竹製皆可，長短不定，用以撈取水面之魚卵（見第 17 圖）。



第 17 圖 撈 卵 器

此外又可利用易使魚卵附著之材料，作成魚巢，置於產卵之地，產卵完畢，將魚巢取出，卵即黏附其上；鯉魚之採卵多用此法。當作魚巢之材料甚多，以金魚藻為最合宜，此外如芝茸石松楊柳根鬚，櫻欄皮之類亦可利用。其利用方法，於採集後用水洗滌，並加熱消毒，將其根切除，數莖結為一束，插入草繩內，結於竹竿上，使浮於水面而不致流失（第 18 圖）。今將一尾雌鯉所需魚



第 18 圖 魚 巢

巢數量與製法，列表於下（錄自史公山著‘最新養鯉法’正中版）。

魚巢種類	長 度	一束之數	小繩上之束數	一魚巢之數	一尾雌鯉之魚巢數	同上總數
金 魚 藻	1尺5寸—2尺	10 枝	15 束	150 枝	3 巢	450 枝
楊柳根鬚	1尺5寸—2尺	2 枝	15 束	30 枝	6 巢	180 枝
石 松	1尺5寸—2尺	5 枝	15 束	75 枝	4 巢	300 枝
櫻 欄 皮	1尺5寸—2尺	2 張	15 束	30 張	6 巢	180 張

## 二 魚苗之採集

採取魚苗之用具與捕卵器頗為相似，亦為一網箱與一長漏斗形之網合成。網箱長闊一尺一寸，高五寸五分，以木製架，外罩細夏布，一面開一小孔與網相接。網之上面用粗夏布，長九尺八寸，下面有細夏布，長一丈一尺六寸，圓徑最廣處十二尺。

魚苗之採集方法，在下午四時開始裝網，每隔二、三十分鐘，須撈取一次，因時期過久，則水流之衝擊可使魚苗受傷。撈取時以木勺或碗從網箱中將魚取出，用篩篩入桶內，較大者棄之，因小者為家魚，大者為野魚也。依次收集，竟夜不休，次晨停止工作而起網，將網具搬至岸上晒乾，以備當晚再用。

## 三 魚苗之檢別

採得之魚苗，種類混雜，應依據其形態特徵，逐一區別飼養之。法以七寸大小之白磁盆，勺取魚苗，以識別之。各種主要魚苗之形態特徵如下：

1. 鱒魚——身體細長，青筋到底，眼點黑而不圓。
2. 草魚——身體短，腹部稍膨大，頭尾相稱，青筋不到底。
3. 白鱧——頭部較小，眼點黑而圓。
4. 黃鱧——頭部稍膨大，身體短，尾稍廣寬，青筋不到底。
5. 鯪魚——眼小而圓，身體細而短，紅色，尾有黑點，游於水底或盆邊，行動不活潑。
6. 鯉及鱗——色深，體短，背鰭極長，孵後六、七日，體長達三分以上，尾基有一黑紋

## 第二節 魚苗之運輸

魚苗採取後，大半須經過相當遠路，方可達到養殖之場所。如菱湖一帶飼育之魚苗，皆自九江、漢口一帶採來，須經數日方可到達。故在途中魚苗之搬運與飼育極為重要。普通盛魚苗所用之篾，上面直徑三尺，下面二尺二寸，高二尺，以竹製成，內外糊紙，再塗以柿漆，以防漏水。每篾可養魚苗四、五萬尾。

每一熟練工人可管魚苗三篾，晝夜不可忽略，每隔三小時用出水器換水一次，以防氧氣之缺乏。每日午後二時，給飼卵黃或豆漿一次。可將煮熟之卵黃裝於布袋中，在水中揉之，使卵黃自布眼擠出。每日每篾給卵黃一個至二個。此外魚苗之抵抗力甚弱，溫度之高低亦須加以注意，死亡之魚苗應即速移出，以保持清潔。若管理得當，中途之死亡率甚小，普通約三、四成。

## 第三節 魚苗之飼育

普通農家養魚，其魚苗大半自魚苗商購得；規模較大者，則亦直接自產出地運取魚種而飼育之。一般魚苗商取得魚苗後，運返所在地，飼養相當時日後，再行出售。飼養時日殊不一定，惟就一般而論，則以飼養二、三十日而出售者為多。飼養方法則各地稍有不同，茲將菱湖、肇慶、潮汕等處之飼養法分述於下，以供魚苗飼育者之參考。

### 一 菱湖

菱湖方面，一般於魚苗運抵本地後，即行放入池內。池深，周圍二、三尺，中心五、六尺；大可二、三畝。在一、二月間先將池水車出，撒佈石灰水或巴豆粉，待魚苗將到時，再將滲入之水車出，放入外河新鮮之水。魚苗放養數，每畝約 100,000 至 200,000 尾。魚苗入池後四、五小時，即可飼以生豆腐漿，以後每日三次。飼料用量，池一畝飼養魚苗十八萬尾時，用豆約三、四升。十日之後，可飼以豆餅。若天晴之際，則十二日後可以網捕起一次，以後每隔一日捕取一次，以使魚苗增加抵抗力。養至二十餘日，體長達一寸左右時，於捕起之前一日午後起，飼給熟豆漿三次，次日網起，分別種類而計數出售。

## 二 肇慶

肇慶之魚苗池，普通深約二、三尺，面積廣可一畝至三畝，形式有二種，一種與菱湖之魚池相同，另一種則用長六尺、高三尺二寸之蘆席，隔成若干小池，以分別飼養。每年冬季或春季，亦須將水車乾而加以整理，但亦有不將池水車乾，而加入石灰或茶渣毒死害敵者，至清明時加草及牛糞於塘內。

魚苗在養入池塘之前，應先分別種類，然後分別飼養於各小池內。肇慶當地所用之魚苗分別法甚為簡單，用一簍，四面不通水，將魚苗放入，上面澆水，如此則魚苗自然分為三層，上層為野魚，中層為草魚，下層為青魚，分別捕起而養入池內。飼養期間不給食料，全賴天然產生之浮游生物成長。如有必要時，隨時酌量加草。飼養期中，每三、四日捕起一次，用魚篩分別大小。飼

養日期不定，隨時出售。

### 三 汕頭

汕頭飼養魚苗之池，又與上述二地不同，大多平時作為菜圃，至魚苗時期，將底部整理堅實，以防減水，即成魚苗池。池之大小各各不同，最大者，全長約九十尺，闊四十餘尺，分為二部；一部較深，為大池，一部又分成六小池，各池長約四十九尺，闊約六尺，中間深約一尺，兩側約九寸，堤闊一尺二寸。各小池接近大池之一邊，有一缺口，供池水之出入。此種池塘，每池養魚苗一萬至三萬尾。所用之魚苗食料為卵黃與米粉，交換飼養之。卵黃用量每池每日約四、五個。飼養期間，水如有不足，用水車向大池中車入；過多時，則自小池放出。飼養一月，魚苗長約一寸乃售出。各小池在不用時，則將水車乾，供種植蔬菜之用。

### 第四節 人工繁殖法

青鯪、鮭、鯉等，為吾國池塘養殖之主要魚類，其魚苗之供給，除鯉魚能在池中產卵繁殖，其苗種之多寡與種類之優劣可受人工支配外，至於青魚、草魚、鮭等，則均須漁人泛大江，乘潮佈網而取之。如此依賴自然，不但時受天時氣候變遷不測之影響，且魚苗之產量有減無增，而常形成供不應求之勢。此種情形，實為養殖業上之大危機。且由大江運往各地飼養，困難殊多，非設法補救，實不足以言發展淡水養殖事業。補救之道，非積極注意魚苗問題，研究採卵孵化法，以及人工孵化法不可。魚類人工受

精繁殖之法，創自 Jacobi (1763) 及 Vraski (1847) 兩氏，國人絕少有人注意及之，僅林書顏曾對鮭與鱒之人工受精作過試驗，今將其所得結果之要點（鮭魚）摘錄於下，以供參考。

就產卵漁場收集捕獲之成熟鮭魚，搾取其卵及精子，混於一皿，以手指輕攪均勻，立即加入清水，源源不絕，候精液散處，卵色變為透明，即為受精完畢之表示，即可將受精之卵移置適當器皿或小池中孵化之。取魚卵及精子法，係二人各持雌雄魚之頭部，使對正盛卵器皿直立，他人用手輕輕壓其腹部，使卵及精子完全注入皿內，一方面即以手指攪勻，加水，受精手續乃告完成。孵化後分送各池塘飼養，候其成長，然後放養或蓄養均可也。

初出卵巢之卵，大不過一分至一分半，外包有縐褶之膜，未與水接觸之前，卵腔甚狹小，入水後即因滲透作用，將水吸入，而使卵膜擴大，但卵黃之大小依然不變，二、三小時後，全卵之直徑已達五六分。

卵黃淡青色而微黃，無油分，比重稍重，其直徑為半分至一分。已受精之卵，則全體透明，若置於白色碟中，加水浸過其表面，則可見之部分祇為青色之卵黃，其餘部分如卵腔、卵膜等皆為透明體，與水不易區分。卵無黏著性，略加震動，即互相分散，且略有彈力，有保護與硬體衝撞之功用。全卵係沈性，置靜水中均沉落水底，但處流水中，則為半浮性，雖成羣而星散，隨江流之漂蕩漸次孵化成苗。未受精之卵二、三小時後，漸失透明性，卵黃變為深黃色，初現膨脹，繼而腐爛。

鮠之精液，爲白色乳狀，稍帶黏著性，入水後若不攪拌，即凝結成膠狀之半透明體。若與卵混合加水攪拌之，精液即混於水中，不能分別。精子之形狀，因林氏實驗時無優良之顯微鏡，故無法窺探其詳細構造，其頭部大概爲粒狀。

在適當環境下，溫度爲攝氏二十六至三十度時，卵之孵化所需時間爲三十二小時至四十小時。初孵化之稚魚，身無鱗片，稱爲‘紅肉鮠’，抵抗力較弱，宜使其安靜發育；輾轉運輸，最屬危險。半月以後，稚魚體魄較強，鱗片已生，各鰭亦已長成，此時稱‘青身鮠’，爲運輸最宜之時期。

魚卵之人工受精及孵化法，或稱人工繁殖法，歐、美各國行之已久，其成績最著者爲鮭、鱒、比目魚、鱈等。蓋魚類概行體外受精，採種容易，而精卵之抵抗力強，受精方法簡單，受精率高，不需複雜之器械，又因其卵本產於自然環境下，故受精卵在孵化期內之保護及管理甚易，故自此法創行以後，所收效力甚大。惟吾國水產魚類之人工繁殖法，尙未有人規模之實行，研究者亦屬寥寥。林氏之試驗成功，在國內似係創舉，此後一切尙賴國人之努力也。



## 第五章 魚羣之飼養

### 第一節 魚池之選擇

魚池之選擇對於魚業之成敗，關係最大，合適之魚池，不論在管理上、經濟上皆可收事半功倍之效。選擇魚池時，對於下列各項，應加以注意：

1. **地勢** 魚類有溫水性與冷水性之別。溫水性之魚類，如鯉、鮒、鰻等，如向陽平地、水溫和暖之地，宜養於平原中河流沿岸與池沼水田等處。冷水性之魚類，如鮭、鱒等，喜水質清澄，水溫寒冷之地，宜養於溪流之附近。

2. **池水之交換** 最合理想之池，其土地逐漸傾斜，水自高處流入，自低處流出，交換迅速而便利。大概每一池中，注水部與排水部高低之差，以四、五尺為最適宜。在春季融雪與秋季降雨期內，容易汎濫之地，常使魚類流失，不宜作為魚池；若作為魚池，則其預防設備必須十分完備。

3. **水質** 水為魚類生活之要素，舉凡魚類之呼吸與食料，均賴水供給之。水因所含鹽分與雜質之多少，對於魚類生活，亦有宜與不宜。今將各種來源之水之水質，作一檢討於下：

(a) **雨水** 雨水自空中降於地面，同時吸收空中與土中之可溶性物質，故雨水中含銨鹽與氯化鈉等必多，頗適於魚類生

活。但雨水降落地面後，大部分滲入土中，流至低處成爲河水與池水，或湧出地面成爲泉水，沿途吸收土中各種物質，原來之性質乃完全變更，其對於養魚之宜與不宜，仍須視當地之情形而定。

(b) 泉水 泉水中之可溶性鹽類甚多，主要爲碳酸鈣、硫酸鈣等。含量少時，尙無大礙；含量過多時，則有害魚類之健康，宜加以注意。又泉水中含氧少而二氧化碳多，亦不合魚之生活。但泉水之清澄而水溫低者，可養鮭、鱒。礦泉內鹽類甚多，不宜養魚。

(c) 河水 河水中無機物少，氧素與有機物多，適宜於任何生物之繁殖，故養魚最爲有利。但在礦山工廠附近之河水，每含有多量礦質與有害物質，有害魚類。河水之水質濁而水溫高，宜養殖鯉、鮒等。

(d) 池水 池沼之水乃由雨水、河水、地下水等匯集而成，少流動，溫度隨氣候而變化，含鹽類量亦視各地土質而異。池水中每多綠葉植物，能吸取水中之二氧化碳，而放氧氣，供給魚類呼吸，其本身又可供作魚類之食用。但水生植物繁殖過度時，日光遮斷，水溫降低，妨礙魚類活動，且植物殘體腐敗時使水質變惡，則與魚類有害。

(e) 水泉 水泉性冷，可養鮭、鱒，但不宜養鯉、鮒等溫水性魚。

(f) 淡鹹混交水 河口內灣之水，淡鹹混合，鹹味不強，

亦可養淡水魚類（如鯉），對於鱘、鰻等尤為適宜。

4. 水溫 水溫對於魚類之健康，關係甚大，而各種魚類所喜愛之溫度又不同，如鯉以  $30^{\circ}\text{C}$  為最宜，鮭、鱒以  $10^{\circ}\text{C}$  為宜。又池中水溫之升降，相差不宜過大，變化亦不宜過速，此皆魚池選擇上應注意之點。

5. 水量 魚池之水量，宜常有充分之供給，且四時不變；水量變化過大者，不宜作為魚池。魚池所引之天然水來源，雖有泉水、河流、湖池等，但其量隨氣候季節而變化；水量過多，有汎濫之危險，水量不足，又難免旱澇。故魚池附近宜有貯水之場所，以調節水量。

6. 池水之流通 養殖溫水性魚類之池，其水不必時常流通，僅須時常補給因蒸發而失去之水量，因停滯之水，水溫較高，天然飼料之繁殖亦多也。但池之面積小者，在炎夏之時，水質易於變壞，宜時時換水，或常使少許之水流通。天然池以及湖沼等地，水源之供給全賴雨雪，排水不易，不宜作為魚池，但面積廣而水量深者，亦可用。

養殖冷水性魚類之池水，須時常流動，故需水量多，以泉水為最合理想。其水量視魚之種類與池之面積而定，但宜擇冬夏水量變化不大之處。

7. 土質 池底之土質與養魚亦有間接之關係，宜擇其有蓄水力而含有機質多者。砂土礫土之保水力弱，而所含養分及微生物亦少，不宜作為魚池。壤土大半皆為合宜。黏土之保水力

雖強，但工事不易，是其缺點。腐植土不宜作為魚池，但將少量之腐植土加於其他土壤，可促進天然飼料之繁殖，亦屬有利。

## 第二節 魚池之建築

養魚池之四周必須設堤，以防水之泛溢。池之一邊近水源之部，必須設水樋或水門，以便水之流入，其相對之一邊，亦應設水樋或水門，以便排水；而自注水部至排水部，應作溝一條，並有無數支溝分向兩側，以便排水。若不設溝，則池底須傾斜，自注水部向排水部漸次加深。池之深度，視養魚之種類及大小而定，普通自一尺至五、六尺。堤高視土地性質而定，最高者較水面超出三尺。

### 一 築堤

築堤之目的，在於蓄水，所用之材料，以石礫、砂粒、泥土為主。石礫之固定力最強，而耐久，但取得不易，故普通皆用泥土。

築堤所用之泥土，以混合土（黏土與砂混合者）為最合適。單純之黏土，保水力強，但工事費力，且乾後收縮過大，易生裂縫。純粹之沙土不易黏著，且不能保水，亦不適用。

普通魚池用黏土及沙礫等築堤，欲圖堤防之穩固，堤之側面不能不有多少角度之傾斜，其角度隨土質之堅否而定，通常用‘勾配’一詞示堤之仰角。築堤之水平仰角視所用材料之強弱而定。

材 料 質	水 平 仰 角	傾 斜 比 (幅:高)
硬 岩	75°58'	$\frac{1}{4}:1$
硬 土 與 軟 岩	53°8'	$\frac{1}{2}:1$
乾 粘 土	45°	1:1
砂 利	40°	$1\frac{1}{5}:1$
乾 砂	38°	$1\frac{1}{3}:1$
濕 砂	22°	$2\frac{1}{2}:1$
軟 土	28°	$1\frac{9}{10}:1$
濕 粘 土	16°	$3\frac{1}{2}:1$
混 合 土	45°	1:2

堤之高度，視水之深淺而定，至少須比最高水面高過一尺，面積大而易受波激之池，堤應更高，至少須三尺以上。堤頂之幅，自三尺至六尺，視水之深淺與池之面積而定，大半與堤之高度成比例。

築堤之先，立標於堤底示其位置、堤高及頂闊，依標堆土，每積三尺許，必搥打一次，使之結實，次第加高而成。

堤之內面，常受水波與魚之撞擊，容易崩壞，可植樹或施板柵以防之。

## 二 池底之構造

池之底面，在注水部與池邊較淺，向排水部次第作勾配。池

底有排水溝，自注水部至排水部者曰主溝，自池之兩側至主溝者曰支溝。本溝深一尺五寸至三尺，使池中之水完全排出時，溝內仍舊有水。溝之大小視池之面積而定。支溝之大小與數量，亦視池之面積而定，以便排除池邊之水。

本溝之末端，排水部之附近，又有所謂魚溜之設備，用於當排除池水捕魚時，使全池之魚，盡集於此部。魚溜又可用作冬季之魚圍池，深可六尺許，以防水結冰。

### 三 水門與水樋

水門與水樋，專用以灌注與排除池水。水門之構造，最簡單者在兩側立二柱，上下各用一橫木連接之，中間插入木板戶即成。門之闊狹，隨流通之水量而定，一般為二尺至六尺左右。築水門時，最應注意者，為門底之構造，門底須平，若有孔隙，則池水漏洩。

水門附近之堤，最易被水沖壞，此處宜堅施板柵或石垣，用三和土固築之。又水門附近之底土，亦易被水沖洗流失，故在水門前六尺至一丈之間，應敷板或築三和土。

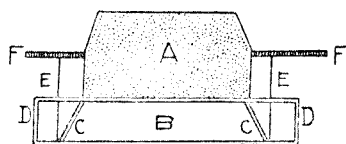
池水出入之處，應裝設魚格子，以防魚類脫逃。此格子以木桿或鐵棒作之，設於水門附近。

水樋用以導水入池，或自池排水；或裝於地上，或裝於地下，自河水及他處導水入池。平坦而透水力小之土壤，掘土作溝即成；若土地高低相差大，土質含砂多而透水力強者，應設樋。樋有木管、土管、鐵管等，以木樋之價最廉，但不能耐久，惟在礫土

之處，亦可用十年至十五年。木槓有圓形與角形之別，圓形者列圓木材而作之，孔之口徑可五寸，周邊厚約二、三寸。角形者，有無蓋、有蓋之別。無蓋者地之傾斜不甚，水量不甚多，無溢槓之虞者用之。有蓋者，地有高低，水量多而滿槓時用之。土管比木管耐久，但價高而易破壞，為其缺點。使用之時，其接合處應以水泥封住，以防漏水。

#### 四 水面之調節

測池中水面高低之裝置，隨土地而有不同。普通在水槓內裝瓣（第 19 圖），瓣之上緣，附著於槓之上部，下部游離，結以金線。金線之伸縮，司瓣之上下活動，以開閉槓孔。槓之兩端各有一瓣，皆向外。槓之兩端，瓣之外部，各插入金網。



第 19 圖 池水調節裝置橫斷圖

A 堤 B 水桶 C 瓣 D 金網 E 金綫 F 止金綫之柱

滿潮時，河水面高於池水面，水注入池中時，向河瓣之金線引上，以開槓孔，則水向槓中流入。此時以池水面比河水面低，進水及於池部瓣之壓力勝於池方所受之壓力，故向池瓣壓開，水自流入池中。至平潮時，池水面高於河水面，池水排除時，池之瓣開放，因上述之同樣理由而將水排出。設槓部之堤，須充分堅固，槓之上下左右，須填充黏質土，基部應敷石，並以水泥固築

之。左右上方俱同。網之內外縱面，或施板柵，或附石垣，中間用水泥封之。爲防魚類脫逃起見，可設水門二、三重，各插入金網戶，金網之眼，外部稍粗，內部甚細。

### 第三節 水質論

#### 一 氫游子濃度

水之氫游子濃度（即酸性度），對於養魚業之關係頗大，魚之呼吸與天然飼料之繁殖，皆受水之酸性度所支配。蓋水乃氫與氧二化合物，在平常狀態下，有一部分電離成  $H^+$  與  $OH^-$  游子，當  $25^\circ C$  時，水中之氫游子與氫氧游子之數相等，即每公升水中  $H^+$  數 =  $OH^-$  數 =  $10^{-7}$  克。普通又以  $pH$  代表酸度（ $pH$  值爲  $\frac{1}{H^+ \text{數}}$  之對數，稱氫游子指數）。以  $pH$  爲 7 時爲中性，（其時  $H^+$  數 =  $10^{-7}$ ，故  $\frac{1}{H^+ \text{數}} = \frac{1}{10^{-7}} = 10^7$ ， $\log 10^7 = 7$ ）。凡氫游子濃度愈大，即  $pH$  值愈小，則酸性愈強；反之，若氫游子濃度愈小，即  $pH$  值愈大，則酸性愈弱， $pH$  超過 7，則爲鹼性。

魚類以及一般水中之生物，皆喜弱鹼性之水，故在酸度大時，水中含氧雖多，魚類因生活上之關係，吸收反見困難；反之，在適度之鹼性狀態下，水中含氧雖較少，反能充分利用之。魚類雖喜微酸性，但在中性與微酸性之水中，亦可勉強生活，惟生育不佳耳。過強之酸性與鹼性，則可致魚於死。同時在不適宜之酸性與鹼性下，魚類天然飼料之繁殖亦不佳，亦使魚類受到間接之影



響。

魚池之水，以  $pH$  6.8 至  $pH$  8.0 為最適宜。在  $pH$  9.0 以上，或  $pH$  5.0 以下，魚類皆不能生活。今將池水之  $pH$  值，定性反應，氫游子含量，以及其對於魚類之生活狀態等之關係，列表於下：

魚 之 狀 態	$pH$ 值	水一萬公升中之 $H^+$ 與 $OH^-$ 含量(公絲)	定 性 之 反 應
死 亡		$H^+$ 0.001	
危 險	10.0	$OH^-$ 17000.0	甚 強 鹼 性
	9.5		強 鹼 性
	9.0	$H^+$ 0.01	稍 強 鹼 性
注 意		$OH^-$ 1700.0	
	8.5		鹼 性
安 全		$H^+$ 0.1	
	8.0		弱 鹼 性
最 適		$OH^-$ 170.0	
	7.5		微 弱 鹼 性
	7.0	$H^+ = OH^- = 1.0$	中 性
安 全	6.5		微 弱 酸 性
	6.0	$H^+$ 10.0	弱 酸 性
注 意	5.5		酸 性
	5.0	$H^+$ 100.0	稍 強 酸 性
危 險	4.5		強 酸 性
死 亡	4.0	$H^+$ 1000.0	甚 強 酸 性

在自然水中，其氫游子濃度大半皆適合魚之生活，少有低於 pH 5.0，或高於 pH 9.0 者；但在天然池沼中，pH 值之高低相差極大，有低至 pH 2.8 者，有高至 pH 10.6 者，故利用天然池沼養魚時，對於水質應特別加以注意。

魚池內之氫游子濃度，皆由水中腐植質之分解所支配，茲述之於下：

## 二 腐植質之關係

腐植質之生成——魚池中之腐植質，皆由有機物分解而成，其主要之來源有五：

(1) 土壤中含有之腐植質，(2) 流水帶來之有機質，(3) 餌料之殘渣，(4) 水中動植物之排洩物及其屍體，(5) 池底所施之肥料。

此等物質，不論其來源為何，皆受細菌之作用，經複雜之化學反應，分解而成腐植質。凡氧氣少，水分多之處，腐植質之生成必多。

腐植質乃一種黑色之固體，具極強之酸性反應，其成分各各不同，視其來源及分解程度而定。

魚池中之腐植質，與土壤中之腐植質略有不同，含氮有機物極多，且不斷有大量新餌料之補給，故其成分極為複雜。魚池內之細菌終年存在，冬季繁殖較少，分解作用亦較弱，至春季而分解作用漸漸旺盛，及於夏季，則達最高峯，入秋又漸減弱。大概在水溫 25°C 至 30°C 間之時，天氣靜穩之日，有機物之分解最

盛，池水每因之變色，發生強烈之臭味，而害及魚類之生存。

腐植質之利害——腐植質對魚類之害，可分為數方面言之：

1. 使魚類體力衰退，對於疾病之抵抗力減弱，易為病菌及寄生物侵入。
2. 魚類因健康受障礙，食料之攝取不能充分，而影響收穫量。
3. 腐植質之腐敗，使水中之氧氣耗去不少，以致不足供魚類呼吸，使魚類發生呼吸困難之現象。
4. 酸性過強，使肥料之效力減少，阻礙餌料生物之繁殖，而造成食料不足之現象。
5. 酸度更能促進腐植質之分解，使水色水質變惡，不但有害魚類生活，對於人類衛生亦不相宜。

但腐植質分解適度時，則可以有效肥料供給池中，使天然飼料繁殖旺盛，是其利也。

、酸度之改良——因腐植質所引起之酸度，可用下列四法改良之：

1. 在冬季排除池水，使池底受日光之直射，使空氣流通，而分解腐植酸成中性，又可利用寒氣凍死微生物或其孢子，頗有效力。
2. 在春夏之際，日光強烈時，排除池水，使底土晒乾，發生龜裂，日光空氣得以透入土中，以增高地溫，促進有機質之分解，且中和酸度，同時又可增加土中之養分，其效力與冬季凍土法相

同。

3. 在秋季排出池水，同時以鋤攪拌底土之腐植質，使其隨水流失，以排除過多之有機質。

4. 排去池水，以石灰撒佈於池底，不但可殺滅有害之微生物，且可使有害之酸性腐植質成無害之中性腐植質，並可供給有效肥料成分，以利餌料生物之繁殖。

### 三 氧之量

水中之氧氣爲魚類呼吸之惟一來源，故水中含氧之量，對於魚類之影響頗大。而影響於水中含氧多少之因子，主要者有八：

1. 日光 日光之照射，使水溫增高，水中植物之同化作用轉盛，氧之產生即多；日光照射不足，植物之呼吸作用大於同化作用，氧遂減少。故日間池水含氧多，而夜間含氧少。又冬季之日光較弱，水溫上升不高，水中之微生物遂減少；夏季因日光充分，水溫高，故水中之微生物繁盛，魚類之食料亦豐富。

2. 雨水 雨點自空中降下，將空中之氧溶於其中，墜落入池，可增加池水之含氧。

3. 風 水中氧氣之多少，主要由於空氣之接觸面而來，風吹動水面而生波浪，使其與空氣之接觸面增大，水中之氧氣可以增加。

4. 氣壓 就理論上言之，水中之氣體溶解度與壓力成正比之關係，即壓力愈高，水中溶解之氣體亦愈多；但在自然狀態下，氣壓之變化不大，普通皆在三、四十公厘左右，故其影響亦不大。

5 空中之濕度 空氣中濕度大時，水中氧氣之溶解量少；空中濕度小時，氧之溶解量即多。

6. 水溫 水溫對於水中溶解氧氣量影響甚大。水溫之高下與水中含氧量恰成反比，各種溫度下氧之飽和量可自下表見之：

水溫 °C	水一升中之氧飽和量 c.c.	水溫 °C	水一升中之氧飽和量 c.c.
2.0	9.706	9.0	8.270
2.5	9.620	10.0	7.960
3.0	9.460	11.0	7.860
4.5	9.100	12.0	7.540
5.0	8.950	15.0	7.150
6.0	8.570	20.0	6.501
7.0	8.450	25.0	5.960
8.0	8.300	30.0	5.480

但實際上，水溫與池中水含氧量常不成反比，其故則因水中植物之同化作用產生氧氣，又因有機物之腐敗耗費氧氣之故。

7. 水生生物 魚池中之微生物與高等植物，魚介類、甲殼類等，對於水中含氧量之增加與消耗大有關係。尤其在夏季水溫高時，此類生物正當繁殖期間營養皆極旺盛之際，所受之影響更大。冬季水溫低時，影響較小，水生植物藉日光行同化作用（光合作用），吸取水中溶解之二氧化碳氣，放出氧氣；但在夜間，則光合作用停止，呼吸作用進行，反而吸取水中之氧氣。但就一般論之，水生植物對於魚類有益，因其夜間所吸取之氧氣不及其

日間放出者多也。

8. 腐植質 水中腐植質之分解，皆由於細菌之作用，需要消耗多量之氧氣，致使池水缺乏氧氣；同時在分解時，又放出氨、甲烷、硫化氫等有毒物，使 pH 值變低，水質變惡。

關於各種因子時魚類之綜合關係，日本信夫氏曾有詳細之報告，今將其結論摘錄於下：（轉錄自史公山著最新養鯉法，第 142—193 頁）。

“養魚池水中的氧量，因季節而起的變化非常顯著（夏季多，冬季少），其變化在清澄的水中時，多依有機的因子而起，其他物理的增減因子全歸隱沒。在有機的因子方面，植物性微生物的同化作用，實為氧量增加的主因；其減少的原因，則在水中微生物的呼吸作用及腐植質有機質的分解作用上。但氧之消費量，以在分解作用方面為大，呼吸作用方面則居第二位。在一日中氧量必有一次高低變化，最低在日出後一小時內外（各季節均同），最高在午後二時至五時之間；當水溫極高的夏季，必能迅速的達於最高點。水中氧量達於最高點時，超出清澄水之氧飽和量以上者頗多，甚至有達於其倍量以上者，亦每有終日保持其狀態的時候。此時由微細植物所放散的氧之微粒子，附著於微生物及塵埃，或懸垂於水中。雖在同一季節，每日之氧量亦有顯著之不同，主因於日光照射的強弱所起植物之同化作用的盛否，植物的同化作用之強弱如與他種條件同一的時候，全與日光之照射及水溫成正比例，陰天勝於雨

天，而晴天又勝於陰天，又晝間發生作用，夜間則入休止狀態，午前比午後為劣。而微生物的繁殖營養旺盛的水溫，則為 20 度以上。生物的呼吸及有機物的分解，其減量以夏季為顯著，植物的同化作用之增量，則於秋季為大。水溫在 20 度以下時，微生物不能多量發生，同化作用，呼吸作用，及分解作用亦不旺盛，氧量之高低差極少”。

魚類與水中含氧之關係，因魚種與水溫而有不同，普通溫水性魚類，當 pH 值在最適當的 7.0 前後時之情形，大致如下。

池水一升中之氧量（立方厘米）	魚 類 之 狀 態
13.0	安 全
12.0	
11.0	
10.0	
9.0	好 適
8.0	
7.0	
6.0	
5.0	安 全
4.0	注 意
3.0	
2.0	危 險
1.0	

#### 四 水之硬度

水之硬度(Hardness of water)者，乃指水中所含鹽類之溶

解量而言。凡鈣與鎂鹽溶解量多之水，稱為硬水，無此等鹽類溶解者稱為軟水。

魚池之水宜用軟水，因魚類亦與其他動物同，對於多含礦物質之水，不甚適宜。魚類對於水中之各種含有物質，有其一定之限量，錄之如下：

1. 氧氣——2.8c.c. 以下。
2. 硫化氫——8 至 12 mgm.
3. 二氧化碳——190 至 200mgm.
4. 氨氣——17 至 30mgm.
5. 碳酸銨——170 至 180 mgm.
6. 氯化銨——0.8 至 1.0 gm.
7. 硫酸銨——0.8 至 1.0 gm.
8. 氯化鈉——15 gm.
9. 碳酸鈉——5gm.
10. 氯化鈣——8gm.
11. 氯化鎂——7至8gm.
12. 氯化鋇——不一定。
13. 硫酸鋅——110mgm.
14. 硫酸銅——8mgm.
15. 硫酸亞鐵——40 至 50mgm.
16. 硫酸鐵——15至30mgm.
17. 石灰——23mgm.
18. 三氧化硫——35至50mgm.
19. 二氧化硫——20至30mgm.
20. 鹽酸——50 mgm.
21. 鉀礬——300 mgm.
22. 鎳礬——230 mgm.
23. 氰化鉀——1.8mgm.

天然水中所含此種有毒物質甚少，但自礦山或工場流出之水中，每每含有大量之礦物質，故在礦山與工場附近，除非另有適當之水源，不應養魚。

#### 第四節 水田之利用

種植水稻之田亦可兼作為魚池，尤其在養鯉方面，使用最為



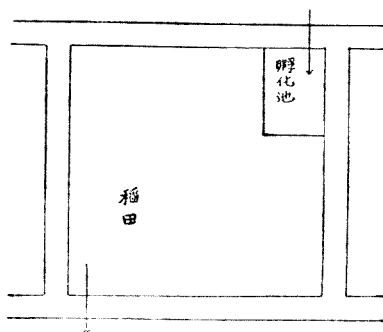
普遍，今將可作為鯉魚池之稻田應具之條件述之如下：

(1) 田水充足，注入與排出皆極便利。(2) 雨季漲水之時，不致潰堤，而使魚逃逸。(3) 亢旱之時，水源不致乾涸。(4) 日光充分。(5) 土壤屬黏土質，富保水力。(6) 地勢宜稍傾斜。(7) 用水須溫暖。(8) 給飼管理便利。

利用稻田養殖鯉魚之方式有三種：

1. 孵化鯉卵與養成稚鯉——此為利用稻田以孵化鯉卵及養成稚鯉，在插秧前捕獲鯉兒，放養於稻田內。

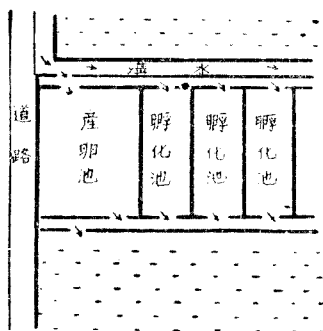
在五月下旬產卵者，可在稻田之注水部築一深七、八寸，廣三尺至六尺之孵化池，四周圍以木板，池底鋪沙一層，以免池水混濁；水深約五、六寸。此池每三十六方尺可放入鯉卵十萬粒。孵化後，將稚鯉放入稻田，此孵化池即可耕平(第 20 圖)。在孵化期前，稻田之其他部分，即可用作天然飼料繁殖之處。可將田中之水放出，曬於日光下二、三日，待田底乾燥後，施以適量之



第 20 圖 稻田中之臨時孵化池

糞尿，再晒一日，進水五寸深，約五、六日後水色即變成褐色，此即水蚤之類繁殖之現象。若歷一星期而池水不變，則為肥料不足，宜再多施之。

在五月初產卵者，應另設產卵池，可在稻田之注水口附近，掘一廣 36 至 70 方尺、深一尺之池，周圍造成寬二尺，高出水面七、八寸之時，作為臨時之產卵池。產卵後將卵移入孵化池，孵化後再放養於稻田內，第 21 圖為一最合理想之利用方法。



第 21 圖 產卵池及孵化池(利用較完備之稻田改造而成)

2. 當歲鯉之養成——於插秧後，在稻田內放養當年孵化體長可一寸左右之鯉，至當年秋季落水期捕起之。此時之魚體長約三寸至七寸，尚未可供食用，可置於溜池越冬，至次年再養於稻田，但亦可作為魚苗而出售。

放養尾數因土地狀況與管理方式而異，大致每一畝六分，少則四、五百尾，多則三、四千尾。稻田內之水，須隨魚之成長而逐漸加深，平均約三、四寸，視天氣及魚之狀態而略有增減，其增減

度約在二寸與六寸之間。

飼養之初，給餌可少，因稻田內原有水蚤等天然飼料也；但至七月上旬起，每日即須給飼一、二次。可將蠶蛹、米糠、豆粕等切細或粉碎後而給予之，給飼量視鯉之大小及食慾而有增減。

3. 二齡鯉之飼育——有二種方法：一為將去年成長遲者（體長二、三寸）放養於稻田，一畝六分田內可養五、六百尾，至秋季可長達八、九寸；一為將去年成長中等者（體長四、五寸至六、七寸）放養，一畝六分田內可養三百尾左右。

利用稻田飼養二齡鯉，在管理上最須注意，今述其要點於下：

(1) 將幼鯉放入稻田，應在清早或黃昏時行之。

(2) 養鯉之田，雜草發生極多，不必除去。

(3) 用水可於傍晚至翌晨間交流一次。

(4) 稻田水深視鯉之成長程度而定：小者四、五寸，大時六、七寸。

(5) 若有病魚發生，應立刻除去，並即換水。

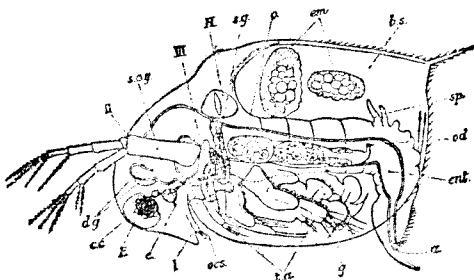
從稻田內捕取鯉魚時，可在魚池中央掘一深尺餘、廣約70至100方尺之魚溜，排水時魚即集中於此。

## 第六章 魚 餌

### 第一節 天然飼料

魚類之天然餌料多為下等之動物，以節足動物與軟體動物為最主要。

1. 水蚤 (Daphnia) 水蚤屬節足動物 (Arthropoda) 甲壳綱 (Crustacea) 葉腳目 (Phyllopoda)，為魚類最合理想之飼料。體長一公厘餘，卵圓形，左右扁平，頭部前一對大形之複眼，頭之前端突出成吻，左右二側生觸角各一，各分為二枝，各枝上又生四、五個羽狀之刺，用以游泳。軀幹及副器外罩有一層楯甲，尾端有一角狀之突起。胸部之副器有五對，乃游泳肢。腹部小



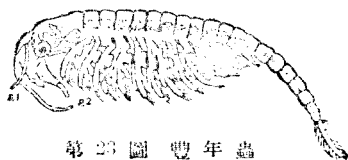
第 22 圖 水蚤之雌蟲

- |         |          |         |          |
|---------|----------|---------|----------|
| E. 眼    | ocs. 食道  | dy. 消化器 | ent. 腸   |
| a 肛門    | ta. 胸部   | g. 腮    | b.s. 育兒室 |
| I. 第一觸角 | II. 第二觸角 | III. 大腮 |          |

而彎曲，末端有二鉤。生殖器在體側背部，楯甲內有廣大之育兒室，幼蟲在此發育。水蚤在春夏時行單性生殖，僅有雌蟲，至秋季則發生兩性個體，交配而產生各卵。其繁殖在夏季最盛，一雌蟲每隔三五日即可產生五十至六十幼蟲，幼蟲期僅八九日，成蟲壽命則有八十天左右，故繁殖甚為迅速(第 22 圖)。

### 2. 豐年虫 (Franchipus)

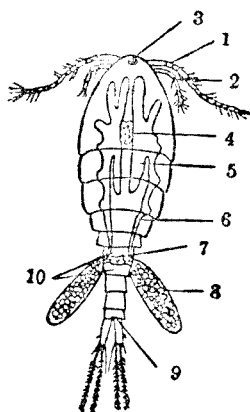
亦屬甲壳綱之葉腳目，體長二公分餘，淡黃色無楯甲，胸部有游泳肢十一對，腹部九節，無副器。尾叉形，赤色。在六七月時發生最盛，繁殖力亦強(第 23 圖)。



第 23 圖 豐年虫

### 3. 劍水蚤 (Cyclops)

屬節足動物、甲壳綱、橈腳目 (Copepoda)。體長，小形，可分為前體部與後體部二部，前體部由頭部與五個胸節而成(第一胸節與頭部合併)。頭部之副器有觸角二對，第一對較大，第二對較小，為捕食餌之用；口器由一對大顎及二對小顎所成。胸部之副器有五對，一



第 24 圖 劍水蚤之雌蟲

- |         |         |
|---------|---------|
| 1. 第一觸角 | 2. 第二觸角 |
| 3. 眼    | 4. 卵巢   |
| 5. 子宮   | 6. 輸卵管  |
| 7. 受精囊  | 8. 卵囊   |
| 9. 肛門   | 10. 交尾器 |

至四對爲游泳肢，分叉，密生羽狀之長毛；第五對較小，不分叉，乃交尾器。腹部無副器，末節分叉狀，形成尾叉，雌蟲後體部之前部兩側，有一對卵囊。雌雄異體，生殖期甚長，且抵抗寒冷之力極強，在冬季池水結冰時，尙可生存。在氣候溫和時繁殖最盛，卵在囊內經六日至十日而孵化，雌蟲在三個月內可生產十次，每次產幼蟲四十尾，故繁殖力亦強（第24圖）。

4. 蜉蝣 (Ephemera) 屬節足動物、昆蟲綱 (Insecta)、脈翅目 (Neuroptera)，幼蟲水生，以水中之腐敗物爲食；築巢於池邊土內。蜉蝣之幼蟲期甚長，大約有二三年之久；反之，成蟲之壽命則甚短，朝生暮死，成蟲羽化後，飛行於水面，交配而產卵於水中，每一雌蟲可產卵三四百粒。蜉蝣普通生活於池沼與水田內，六、七月間繁殖最盛，其幼蟲與成蟲皆可作爲魚類之食料。

5. 蚊之幼蟲 蚊屬節足動物、昆蟲綱、雙翅目 (Diptera)，幼蟲生活於水中，名爲孑孓，專食水中之細菌及腐敗物，幼蟲經三次脫皮而蛹化，數天後羽化爲成蟲，飛行於空中。羽化後四五星期開始產卵，每一雌蟲可產卵三百至四百粒，每年有四世代。蚊雖爲人類衛生上之大害，但其幼蟲實爲魚類之良好飼料。

6. 蠅之幼蟲 蠅與蚊同屬於節足動物、昆蟲綱、雙翅目，其幼蟲生活於腐敗物上，名爲地蛆，爲魚類之良好飼料。可在魚池上築一竹架，上置動物之屍體或內臟，任其腐爛生蛆，蛆落入水內，即可供魚類捕食。

7. 蚯蚓類 自土內掘出之蚯蚓，切斷成小塊，可作魚餌，幼

魚頗喜食之，水生之蚯蚓有絲蚯蚓(Limnodrilus)，惟不大普遍。

8. 蛛蜘蛛類 水生之蛛蜘蛛類，亦常為魚類吞食，但為數亦不多。

9. 其他之水生動物 小形之螺、蚌等軟體動物，亦可作為魚餌，但其堅硬之壳不易消化，故最好須將其搗碎後而投給之。此外如小形之水生節足動物，以及較大之纖毛蟲類，皆可供魚類取食。

## 第二節 人工飼料

天然飼料因受氣候環境之限制，其生產量無一定把握，尤其在大規模養殖時，必須以人工飼料補充其不足。所謂人工飼料者，大半為農家之副產品或廢物殘屑，而富有營養價值者，不論其為動物性或植物性，皆可利用。凡用於魚類之人工飼料者，必須具有下列各條件：

(1) 價格低廉，廢物之利用尤為得宜。(2) 能貯藏耐久，無腐敗之虞。(3) 富含養分，增肉率高，並能使肉味美。(4) 無病菌或寄生蟲之孢子。(5) 給飼方便。

我國普通使用之人工飼料，主要有下列數種：

### 一 殘桑

桑本為養蠶之飼料，但在夏秋以後，蠶期已過，桑樹殘留之桑葉已無用處，至降霜期徒然脫落損失，因有思以枯桑葉飼魚者，就日本農林省鈴木廣吉之桑葉成分分析，知殘桑內含蛋白質

頗多，作為魚類之食料，甚為合宜。今將鈴木之分析結果列表於後：

桑葉品種	粗蛋白質	粗脂肪	粗纖維	可溶性無 氣物	粗灰分
鼠 返	28.75%	4.75%	10.52%	44.63%	11.63%
十文字	29.83%	4.70%	10.51%	43.97%	10.98%

以殘桑葉作為魚類人工飼料之優點有五：

- (1) 殘桑葉乃一未利用之資源，價值低廉。
- (2) 既成飼料，營養價值頗高。
- (3) 調製時所費之資財勞力極少，而方法簡單便利。
- (4) 我國栽桑地區頗多，有大量供給之可能。
- (5) 其粉末可長期保存。

殘桑飼料之調製方法極為簡便，在秋蠶上簇以後，將殘留樹上之桑葉摘下，曬乾，晴天平均氣溫在 18.4°C 時曬四小時半即可完全乾燥，然後磨碎成粉末即成。製品淺綠色，富香味，頗為魚類所喜。殘桑之粉末可與任何動物性或植物性飼料混合飼育，尤其與蠶蛹之混合最為普遍，蓋當秋季殘桑製成魚餌之際，正當蠶絲業大量蠶蛹產出之時，故用者最多。

桑葉之化學成分已見上表，其營養價值實較一般植物性飼料為高，日本吉野魚場曾以殘桑葉粉末與蕎麥粉作一營養上之比較試驗，發見食殘桑葉粉末之魚，其增肉率較食蕎麥粉者多四分之三，其功效可知，今將該試驗之結果摘錄於下，以供參考。



試驗池	餌 料	投餌料(貫)	放 養 時			捕 取 時			死亡尾數	增肉率	增肉系数
			尾數	重量	平均體重	尾數	重量	平均體重			
對 照 區	蛹	1,114	150	440 兩	2.93 兩	114	432 兩	5.08 兩	6	10.48 %	9.53
	鹽 蟲	417									
	蕎 麥 粉	1,110									
	小 麥 粉	139									
試 驗 區	蛹	1,290	150	486 兩	3.24 兩	145	1058 兩	7.25 兩	5	17.73	5.62
	鹽 蟲	483									
	殘 桑 葉 粉	1,290									
	小 麥 粉	163									

## 二 蠶 蛹

蠶蛹為製絲業之副產，含蛋白質頗多，亦一優良之飼料也。

其成分如下：

水 分	蛋 白 質	脂 肪	灰 分	無 氮 物
12.721	45.981	27.454	7.053	6.791

新鮮之蠶蛹，養分最為豐富，乃魚類之一肥育飼料，鯉最嗜食之。但極易腐敗，不耐久藏，故在絲廠附近之魚場，利用最為便利；路途過遠，則往往中途發生腐敗，又用量過多，往往使水質變壞，而造成各種病菌之繁殖，故最好須與其他植物性飼料混合使

用。或將新鮮蠶蛹煮熟，亦可減少腐敗之機會。

爲使蠶蛹易於保存起見，有加以壓榨，再置於日光或乾燥器下乾燥之者。若將其脂肪除去，則更易保存，且不易引起魚病。蠶蛹上附著之絲屑，有礙魚類取食，應除去之。

### 三 糠蝦

糠蝦爲海水、湖沼所產出小甲壳類，新鮮或乾燥者皆可用作魚餌，尤宜與小麥粉混合使用，其成分：

水 分	蛋 白 質	脂 肪	灰 分	無 氮 物
33.806	34.987	6.973	16.023	5.211

### 四 其他之動物性飼料

1. 貝類 田螺、蚬、蛤、蚌等養分豐富，必須將其壳破碎，然後投於池內。

2. 蚯蚓 蚯蚓及其他土壤內之小生物，亦可作魚類之食料，但不宜單用，以免魚肉染泥土氣，須與他種飼料混合使用之。

3. 鳥獸之血液與內臟 鳥獸之血液、內臟與殘屑等腐爛後可作魚餌，惟價格較高耳。若以內臟等與殼類或其他植物性飼料混合煮熟而飼給之，可促進魚類之食慾。

此外如殘飯，魚行、菜館之殘屑，亦可用作魚餌，但用量過多，有引起水質變惡之虞。

### 五 其他之植物性飼料

1. 豆粕 豆粕乃我國主要之肥料，亦可用作魚餌，普通多

與馬鈴薯、甘薯等富於澱粉者合用。其優點為含蛋白質高，富於生活素 A 與 D，價格低廉，容易保存。

2. 醬油粕 宜用以飼養二齡以上之鯉，可防止池水變惡及魚病之發生。普通與麥粉混合使用，其營養價值與豆粕相似。醬油粕同時又為水蚤繁殖養料，故用醬油粕飼料，一方可直接供給人工飼料，一方又可間接供給天然飼料。

3. 穀類及蔬菜之殘屑 米、糠、麥、芋及蔬菜等之殘屑，亦可作為魚餌；穀類尤富含澱粉質，此等飼料應先煮熟成粥，而後給飼之。

此外如酒粕、高粱、玉米等皆可作用魚餌。

人工飼料因含養分豐富，而可隨人意支配，故其收效自較天然飼料為大；其主要之功能為魚肉之增加。今將各種人工飼料飼養鯉魚所得之效率(增肉量)，摘錄於下：

飼料種類	給與餌料之重量(公斤)	給與飼料之增肉量(公斤)
鮮 蠶 蛹	3.75(公斤)	0.6750
圓 乾 蠶 蛹	3.75	2.2425
榨 乾 蠶 蛹	3.75	2.7337
乾 燥 糠 蝦	3.75	—
魚 粕	3.75	—
大 豆 粕	3.75	1.6875
大 麥 粉	3.75	1.4325
蕎 麥 粉	3.75	—
蕎 麥 粉	3.75	—
蟲 粉	3.75	—
高 粱	3.75	—

1、2 飼料之效能與投餌之技術大有關係。投餌過少，固嫌魚食不足，投餌過多，則徒然流失，或沈於池底，腐敗而使水質變惡，引起各種魚病。投餌技術劣者，不但多耗魚餌，且生產之魚大小極不一致。

Susta 氏曾作飼料量與增肉量關係之研究，今將其結果列表於下：

1、2 飼料之種類	增肉一公斤所需之飼料量
粉 碎 牛 肉	1.99—2.02(公斤)
乾 燥 血 液	1.51—1.65
新 鮮 血 液	4.23
Supine 豆	2.02—2.13
豌 豆	2.73—2.79
玉 米	4.64—5.00
小 麥 粉	6.13—7.32
啤 酒 麥	26.30—26.57
馬 鈴 薯	32.86—35.83

投送人工飼料之量，須視魚池之環境及各項條件而定，並須視環境之轉變，而時時加以更改，並無一定之標準，皆須由經驗上得之。與投餌量最有關係之條件有：

(1) 池中天然飼料之多寡 天然飼料多，給飼宜少，以免過多之耗費。

(2) 池中之水質 水質惡者，易使食物腐敗，故宜減少給飼

量，而增多給飼次數。

(3) 池水之流通 池水流通不良，餌料容易沈於池底，亦應減少飼量。

(4) 水溫之高低 水溫低時，魚之生機不旺盛，食慾亦小，宜少給之。

(5) 放養魚數 多者多給，少者少給。

魚爲一種變溫動物，其體溫無一定標準，隨體外水溫之高下而變化。水溫高時，魚之呼吸作用旺盛，但體內之燃燒作用亦盛，營養反而不良，水溫過低，則消化機能減退，不能增肉。如鯉之最適溫度爲攝氏二十四度至二十五度；若水溫降至十五度，則其取食量減爲極微；五度以下，不食不動，靜伏於池底，入休眠狀態。

水溫適宜時，魚類之消化非常旺盛，故夏季之取食量最大，春秋二季較小，冬季完全不食。給飼量亦應視氣溫而增減，在春初開始給飼，漸次增加其量，夏季最多，入秋再逐漸減少之。

魚類冬眠期間，雖不取食，但體內之養分仍有消耗，故春初之魚體質最弱，易受疾病侵害，不宜給與不易消化之濃厚飼料（如蠶蛹），可多給穀類及豆粕等。秋末之時亦應避免濃厚料。而夏季則宜多給濃厚料，以增加其在冬眠期間對寒冷之抵抗力量。

除上述之水溫問題外，投餌時尚須注意下列各項：

1. 殘餌過多，則在水中腐敗，水質變惡，氧氣缺乏，魚類呼

吸困難，乃將口伸出水面而吸取空中之氧氣，應速使水流通以補救之。此種現象在早晨發生最多，故每晨投餌前，應巡視池邊，觀察魚之行動。又水質之優良與否，亦有關於水蚤等類天然餌料之繁殖，故由水蚤等之多寡，亦可推定水中氧氣之是否適合條件。

2. 投餌之時間，以午後二三時為宜，早晨與黃昏不必給飼，此亦因早晚之溫度較低，魚之食慾不旺也。

3. 投餌須有一定之地位，以池之四周為最便利。

4. 同一季節內，天晴氣暖之日投餌可多，天雨寒冷之日宜少。

5. 夏季流水量缺乏者，應暫時停止給飼。

6. 普通魚池，每天給飼一次即足，但在流水之處，給飼次數極多，夜間亦須投餌。

## 第七章 疾病及害敵

### 第一節 傳染病

#### 一 松皮鱗

**病原**——桿狀細菌侵入血液所致，多由於池水不潔或魚體負傷所引起。

**病狀**——魚鱗豎立如松皮狀，遍體流血，而生赤斑，可致死。

**防治**——慎防受傷，清潔池水，發病後可用隔離法。

#### 二 疱瘡病

**病原**——一種孢子蟲，寄生於腎臟，使魚機能失常，而排洩物堆積體內，其孢子隨糞尿傳佈。

**病狀**——體現白色斑點，漸擴大而脫落，再生新斑點，經數次脫落，遂處處生孔，甚者可致死。

**防治**——冬季在池底撒佈石灰，以殺其孢子，發病之魚應與其他健全之魚隔離。

#### 三 瘍腫

**病原**——一種孢子蟲，寄生於肌肉及皮膚內，由餌料傳入。

**病狀**——身上發生無數突起，漸漸腫脹，出膿，鱗片脫落，出血，魚體遂因之衰弱而死亡。

**防治**——隔離法。

#### 四 Achlya 病

**病原**——生腐菌 Achlya 與 Saprolegnia, 其菌絲一部分生於魚之皮膚中, 上部生於水中, 死亡之魚卵被此種菌寄生者最多。

**病狀**——鱗上發生毛絨狀之菌絲, 病魚每就水草或石塊摩擦其體, 漸變衰弱, 終致死亡。病程僅三日至七日。

**治療**——用 10% 食鹽水洗滌魚體, 或以 1:1000 之氯化汞液代之。

#### 五 肉腫

**病原**——細菌寄生。

**病狀**——結締組織加厚, 全身發生肉質之隆起。

### 第二節 生理病

#### 一 感冒

**病因**——魚類表皮構造簡單, 水溫激變, 使其無法調節體溫, 而生感冒。

**病狀**——體之外表黏液作乳白色, 甚至皮膚脫落露出肌肉。

**防治**——保持水溫。

#### 二 二氧化碳之中毒

**病因**——水中二氧化碳過多, 氧氣缺乏。

**病狀**——病魚初呈不安, 繼而呼吸急促, 眩暈而橫臥。死魚之口多緊閉, 乃缺氧之徵候。



治療——供給氧氣或換水。

### 三 腸管炎

病因——食料之不適當。

病狀——腸壁之毛細管發生充血現象，水腫，黏液之分泌異常，腸內充滿血膿狀之液。病魚遠離魚羣，動作遲緩，終則痙攣而死。

預防——餌料須新鮮，而與天然餌料之成分相近。

### 四 不育

病因——親魚之飼料及飼育地不適當，或飼料中脂肪過多所致。

病狀——卵子精子萎縮，失去受精力與發育力。

### 五 心臟肥大症

病因——飼料中脂肪過多。

病狀——心臟中堆積多量之脂肪，而現肥大之象。

### 六 貧血症

病因——血管內有寄生蟲。

病狀——病魚衰弱而死，內臟器官作白色，肝黃色，心內血液減少。

### 七 眼病

病因——池水不潔，殘餌過多。

病狀——眼球突出，無法治愈，但與發育無關，亦不致死亡。

防治——清潔池水。

### 第三節 魚病之一般防治法

魚類之疾病，因管理上諸多不便，治療不易，故在平時應加意預防。

1. 飼料之影響 營養不良，最易發生疾病，對於幼魚之健康，以及冬季之耐寒力，影響尤大。更須注意者，飼料中，天然飼料宜多，人工飼料之種類須多，不可專飼一種。此外魚之強健與否，與先天亦有關係，故魚種之選擇更須加以注意。

2. 發育之齊整 同一池內之魚，其發育自有遲速，體格自有強弱。弱者易罹疾病，而傳染於其他健康之魚。故在飼育期中，對於幼魚應作數次之選別，弱者淘汰之，對於飼料方面亦經濟不少。

3. 管理上之注意 捕獲與放養時若不小心，易使魚體受傷，成為寄生物與疾病侵入之路徑，且受傷之魚，即使治愈，成長上必受影響，故平時管理上應加注意，發現有受傷者，應即除去或隔離飼養之。又冬圍方法不良，抵抗力不強，至春季死亡率必高，且易罹疾病，如降雪時，雪片落入池中，使水溫降低，受害更烈。

4. 人工飼料之配合 人工飼料配合時，其成分不可偏於一方；或脂肪不正，或蛋白質不正，即易引起消化不良，維他命之含量更為重要。給飼時又須注意全體取食之均等，務使所有魚類所食之量無多寡之別，而生育齊整。殘留池底之飼料，腐敗而

使池水變惡，亦須注意。

5. 池中之腐植質 池中之植物殘體，分解後可作為餌料生物之營養料；但腐植質過多時，亦易使池水變惡，故每年必須清除一次。

6. 水溫與水質之激變 水溫與水質逐漸變化，魚類可漸覺習慣，不感其苦；若急速之變遷，則往往使其無力抵抗，易致疾病而死亡，應避免之。

若池內已發生魚病，應立即設法治療之。

1. 換水 魚病之發生多由於水質不良，故換入良質之水，可收相當效果。

2. 餌料之配合 病魚之飼料應力求其與天然飼料之成分相近，最好給予介類、甲壳類、子叉、蚯蚓、新鮮之菜葉等，使易恢復健康。

3. 病魚之隔離 凡可傳染之病，發見病魚後，應將其與健康之魚分別飼養，使疾病不致蔓延。行隔離之時，將病魚置流動之清水中，以2—10%之食鹽水，2—3%之高錳酸鉀，2%之過氧化氫或石灰水等洗滌患處。隔離之病魚痊愈後，即可歸還原池飼養。

4. 魚池之消毒 魚池之消毒法有二：一為乾涸消毒法，可將池水排盡，利用日光消毒，或施用石灰等；一為池水消毒法，可用硫酸銅液之類，殺滅病菌，但欲使對於魚類無害，應用量上大有關係，故應用上頗覺不便。普通以食鹽撒於池水，亦有相當

效力。

## 第四節 寄生蟲病

### 一 鞭毛虫病

病原——*Costia Necatrix*。

病狀——表皮各處發生不規則之白色斑點，逐漸擴大，食慾大減，遂因衰弱而死，在幼魚發生尤多。

治療——以 2.0 至 2.5% 之食鹽水洗滌，每次洗三十分鐘，隔二三日行一次，約三四次可愈。

### 二 白點病

病原——一種纖毛蟲 *Ichthyophthirus*。

病狀——體之一面發生小白點，逐漸增多，表皮脫落，最後致死。

治療——此種原生動物以水為傳染媒介，故須將池水排去，用 1% 之石灰水行池底消毒。

### 三 粘液孢子虫病

病原——一種孢子蟲 *Myxobolus*，寄生於淡水魚之鰓及皮膚。

病狀——傷口外有黏液包蔽，可致死。

### 四 吸虫病

寄生於魚體之吸蟲種類極多，大半寄生於皮膚，鰓及口腔內，主要者有下列數種：

1. *Dactylogyrus* 寄生於鰻與鱸之鰓。
2. 三代蟲 *Gyrodactylus* 寄生於鮎及金魚之皮膚與鰓。
3. *Udonella* 寄生於海產魚類之體表。
4. *Echinella* 寄生於海產魚類之體表。
5. 多口蟲 *Polystoma* 寄生於淡水魚之皮膚或鰓。
6. *Diclidophora* 寄生於海產魚類之鰓及咽頭。
7. 雙子蟲 *Diplozoon* 寄生於鯉鮒等之鰓。
8. *Aspidogaster* 寄生於鯉腸。
9. *Opistholebes* 寄生於海產魚之腸。
10. *Steganodorma* 寄生於海產魚之胆囊。
11. *Allocreadium* 寄生於鯢之腸內。
12. *Azygia* 寄生於鰻之胃內。

### 五 條虫病

1. *Gephyrolina* 寄生於鯰之體腔內。
2. 丁子蟲 *Caryophyllaeus* 寄生於鯉之腸內。
3. 四吻條蟲 *Tetrarhynchus* 寄生於鮫之腸內，其幼蟲寄生於鯉與烏賊之肌肉中。
4. *Amphicotyle* 寄生於鯛。
5. *Cyathocephalus* 寄生於鮭科魚類。
6. *Proteocephalus* 寄生於淡水魚類，幼蟲寄生於魚之肝臟內。
7. *Phyllobothrium* 其幼蟲寄生於鮭、鱒之腸內。

### 六 鈎頭虫病

1. Echinorhynchus 寄生於鰈。
2. Spirorhynchus 寄生於海產魚類。

### 七 金線虫病

**病原**——金線蟲(Gordius)寄生於鱗內。  
**病狀**——鱗片脫落。  
**治療**——塗以濃鹽水。

### 八 鱈蝨病

**病原**——鱈蝨(Lerneae)，其雌蟲寄生於鯉、鯽、鮎、金魚之皮膚內，鰻、鱒之口內(第 25 圖)。

**病狀**——瘦瘠而死亡。

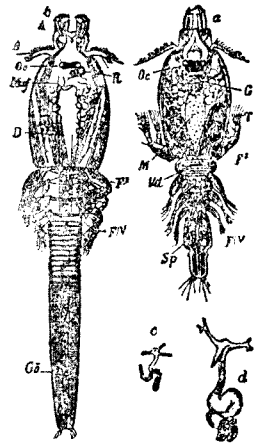
**治療**——用鹽水洗滌，或將池水消毒。

### 九 魚蚤病

**病原**——魚蚤(Chondracanthus)，多寄生於鯉、金魚之皮膚內，吸取血液。

**病狀**——魚類感覺痛癢，而以草、石摩擦其體。

**治療**——池水內加鹽，或飼以鹹魚等飼料，或排盡池水，用石灰消毒(第 26 圖)。



第 25 圖 鱈蝨

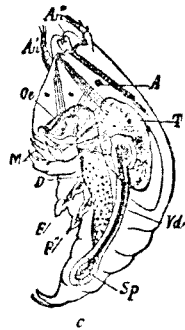
- a. 雄蟲
- b. 交尾前之雌蟲
- c. d. 寄生時代之雌蟲

## 十 魚 蛭 病

**病原**——寄生於海產魚之蛭曰海蛭(Pontobdella)，寄生於淡水魚者曰尺蠖蛭(Piscicola)，寄生於皮膚、口腔及鰓。

**病狀**——不安，衰弱，發狂而死。

**治療**——將病魚浸於 2.5% 之食鹽水中一小時，魚蛭即死亡而脫落，但同時須注意空氣之供給，以免魚之窒息。



第 26 圖 魚蛋(雄蟲放大)

- |             |               |
|-------------|---------------|
| A. 眼        | An', An'', 觸角 |
| F', F'', 胸肢 | M. 口器         |
| Oe. 食道      | Sp. 精胞        |
| T. 精巢       | Vd. 輸精管       |

## 十一 穿魚虫病

**病原**——穿魚蟲(Ichthyoxenus)，寄生於淡水魚，由魚之胸鰭穿孔而入於其體腔內。

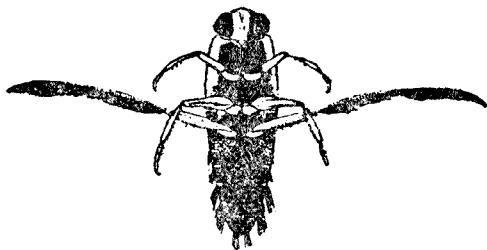
**病狀**——不安，衰弱。

### 第五節 屬於昆蟲類之害敵

為害魚類之昆蟲甚多，大半屬於半翅目(Hemiptera)與鞘翅目(Coleoptera)。其大形者捕食幼魚；小形者利用其尖利之口器，穿入魚體，吸取血液，水生昆蟲之防治頗為不易。但其卵皆產於水草叢中，故除去池中水草，為阻止其繁殖之良策；或在冬季設法使池水乾涸，亦可殺死在池底越冬之害蟲。主要之魚類

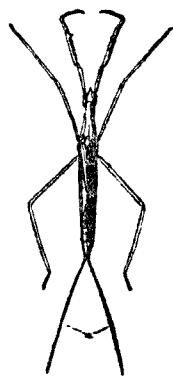
害蟲有六種：

1. 松藻蟲(*Notonecta*) 屬半翅目，體深灰色，長約五分，有黑色條紋；口器吸收式；後足特別長，列生長毛。體之背面形似船底，中央隆起，兩側成屋簷狀。游泳時，背面向下，以後足划水。松藻蟲雖生於水中，但無特殊之呼吸器；其腹面密生長毛，可以包含空氣，以供呼吸。日間捕食幼魚，以口器刺入魚體，吸取其汁液，夜間飛出水面，飛翔於空中(第 27 圖)。



第 27 圖 松藻蟲(腹面圖)

2. 水斧蟲(*Ranatra*) 屬半翅目，體細長，暗黃色，長一寸四分；口器吸收式，非常尖利；前足形似鐮刀，用以捕捉幼魚；中、後足細長，專司游泳與步行，體之末端有一長管，常伸出水面，以吸收空氣。水斧蟲在水中時，頭部向下，附着於水草上，專捕食幼魚；夜間常飛出水面。另有一種水鐮蟲，形似水斧蟲而較小，亦為害幼魚(第 28 圖)。

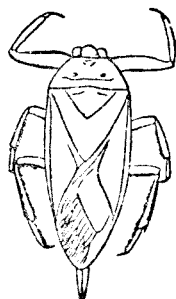


第 28 圖 水斧蟲



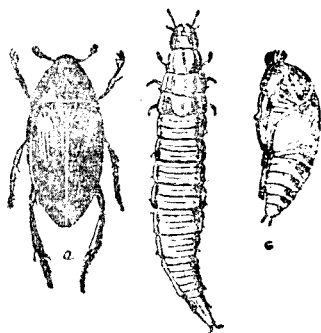
3. 紅娘華 (Laccotrephes) 屬半翅目，體長扁，暗褐色，長約一寸二分，頭小，複眼突出，口器吸收式，前胸背板大，足細長，前足發達成鐮刀狀，腿節膨大，基部有一棘狀突起，用以捕捉幼魚，體之末端亦有一管，以呼吸空氣。

4. 田鼈 (Belostoma) 屬半翅目，體扁，暗褐色，長約二寸，頭小，三角形，口器吸收式，前足之腿節發達，附節短，頂端生有一爪，用以鉗住食物。田鼈亦為魚業上之大害，夜間出水，有慕光性。其卵產於水生植物或木片之類內(第29圖)。



第29圖 田鼈

5. 牙虫 (Hydrophilus) 屬鞘翅目，體長橢圓形，黑色，有光澤，長約一寸二分，前胸背板中央有兩點大紅點，前翅成爲翅鞘，無脈紋，有四條縱走之凹溝，後肢發達，附節之內側密生金色短毛，日間隱於水，以水生植物爲食，夜間出水。其幼蟲體圓長，分十四節，頭部有一對強大之大顎，適於咬嚼，胸部有短足三對，亦棲水中，專捕食幼魚，蛹化於土塊間(第30圖)。

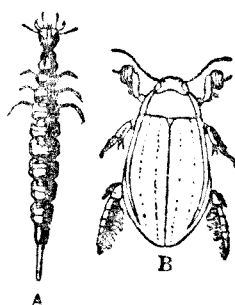


第30圖 牙虫

a. 成蟲 b. 幼蟲 c. 蛹

6. 龍蝨 (Cybister) 屬鞘翅目，體橢圓形，黑褐色，略帶綠光，

長約一寸二分，觸角絲狀，大顎強大，後足側扁，基節甚大，跗節上密生長毛，日間游泳於水中，夜間出水。幼蟲體細長，頭部卵形，有十二個單眼，尾端有二條尾毛。成蟲與幼蟲皆捕食幼魚，為害甚大(第31圖)。



第 31 圖 龍 蟲  
A. 幼蟲 B. 成蟲

### 第六節 屬於高等動物之害敵

為害魚類之鳥獸甚多。一部分之家畜家禽，如貓、鴨等，亦喜捕食魚類。

1. 蝌蚪 蛙之幼蟲為捕食幼魚之敵害，故魚池中一旦發見蝌蚪式卵，應立即捕殺之。

2. 鷺 鷺每於傍晚至淺水中捕食小魚。可張網捕之，或用鎗射之亦可。

3. 鷹 鷹飛翔於高空，忽然降下，捕食大魚，即重一公斤左右之魚，亦能抓去，可用鎗射。

4. 翠雀 性貪，平時棲於池邊之樹木上。可用網生擒，或用鎗擊之。

5. 鼬(黃鼠狼) 鼬能游泳，好捕食魚類，為害極大。可用鎗射殺之。

6. 獺 獺能游泳，其巢築於水邊，性貪殘，晝隱夜出。可用虎挾或烏鎗捕殺之。

7. 水鼠 居於池邊之穴內，常入水捕食魚類。可用捕鼠器捕捉之。

## 第八章 蝦之養殖

### 第一節 形態與習性

蝦屬節足動物，甲殼綱。體綠色腹面褐至淡黃色，腳部時帶赤色。體分頭胸部(Cephalothorax)與腹部。頭胸部之背面，發有大形之甲，曰頭胸甲(Carapace)；上有種種棘狀突起及棘毛。頭前端生有一對有柄之複眼，能自由轉動。頭部與胸部之分界處爲一U形之頸溝(Cervical groove)。腹部比頭胸部小，由七節構成，最後之節不完全，而成爲扁平之尾節(Telson)，與兩側之第六對腹肢合稱尾扇(Tail fan)。

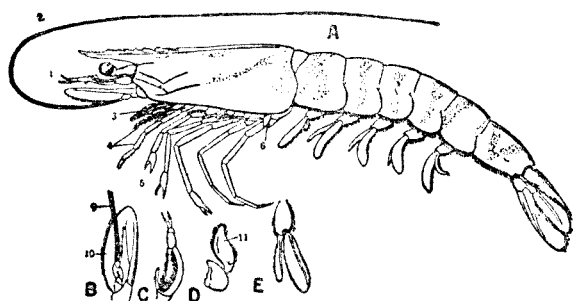
蝦之每一體節，均有一對副器(Appendages)；全體共有十八對其名稱及功用如下：

(1) 小觸角(Antennule)——在頭部最前方，各成爲二根細長鞭狀，主司觸覺。

(2) 觸角(Antenna)——各由一細長多節之鞭與一扁闊之片合成，亦司觸覺。

(3) 大顎(Mandible)——在口之左右，非常堅強，內緣有齒，用口咀嚼食物。

(4) 小顎(Maxilla)——有二對，葉狀，與大顎合成口器，攝取食物之用，兼司味覺。



第 32 圖 蝦 之 外 形

- A. 側面全形  
 B. 第二觸角(左側腹面)  
 C. 第一觸角(右側背面)  
 D. 大腮(左側腹面)  
 E. 第二腹肢

(5) 顎肢 (Maxilliped)——共有三對,生於胸部一至三節。第一二兩對小形,葉狀,第三對最發達,形似步肢而較小,皆用以攝取食物。

(6) 步肢 (Pereiopod)——共有五對,分生於胸部末五節,皆由七個環節組成,為步行之用。第一對步肢特別強大,成為鉗。

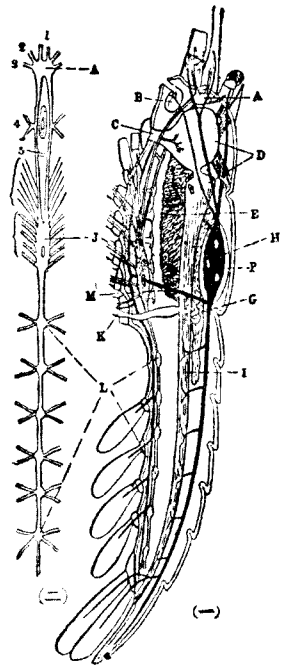
(7) 游泳肢 (Pleopod)——共有五對,生於腹部第二至第六節上,(腹部第一節無副器),前四對為葉狀,第五對成為扁闊之片,與尾節合成尾扇。

頭胸甲之兩側面游離,內為鰓室 (Branchial chamber),中藏鰓(Gill),乃蝦之呼吸器官。此外在胸肢上,亦生有鰓若干,以助呼吸。

蝦之體壁爲幾丁質 (Chitin) 之外皮，無色，半透明，堅韌不透水，含石灰質甚多。

蝦之內臟，消化系統可分爲前腸、中腸與後腸三部。前腸爲口與食道。中腸爲胃，胃之中央收縮，因之分爲前胃(贛門部)與後胃(幽門部)二部，內面有幾丁質之外皮，並有齒狀突起，以磨碎食物。在胃之左右有肝一對，黃橙色，占頭胸部之大部分，開口於後胃與腸之交界處。後腸爲一直走之長管，開口於肛門。

心臟在頭胸部之中央背面，囊狀，淡黃色，其周圍之腔所曰圍心腔 (Pericardium)，心之前端生出三條動脈，一通至複眼及大小觸角，餘二條通至肝臟；心臟後端亦生出一動脈，沿背側面分佈。血液出動脈管後，流行於組織間隙中，無一定腔所，入鰓吸取氧氣，集於圍心腔而歸入心臟，無靜脈管。血液無色，半透明，血細胞有變形運動 (Amoeboid



第 33 圖 蝦之內部解剖  
 (一)全身縱剖面 (二)神經系背面  
 A. 腦神經節 B. 觸角腺  
 C. H D. 胃  
 E. 肝臟 F. 圍心腔  
 G. 精巢 H. 心臟  
 I. 腸 J. 胸神經節  
 K. 生殖門 L. 腹神經節  
 M. 胸動脈

movement), 血漿內含有血綠素(Haemocyanin)。

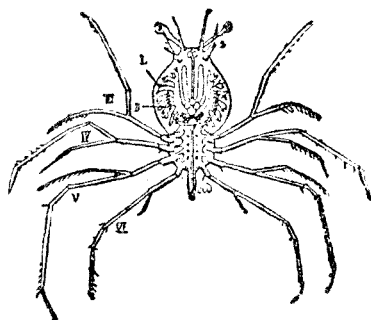
排泄器有一對綠腺(Green gland), 開口於觸角之基部。

腦由一對神經球而成; 胸部與腹部每節有一對神經球, 並有神經素互相連接。

雌雄之區別甚為顯明, 雌性之尾節較廣。雌雄生殖腺在冬季皆為白色; 生殖時期, 卵巢變為赤橙色。雌生殖體分卵巢與輸卵管, 開口於第三步肢之基部; 雄生殖體分精巢與輸精管, 開口於第五步肢之基部。

蝦之產卵期在五六月間, 雌蝦之卵成熟後, 排出體外, 以第五對步肢的鉗狀部夾住之, 使粘附於腹部之副器(抱卵枝); 雄蝦之精子排出水外, 行體外受精。每雌可產卵一百至三百枚, 有膠液附着於母體, 經十餘日, 幼蟲孵化而出。

初孵化之幼蟲長約二三分, 透明, 形與母體相似, 曰糠蝦期幼蟲(Phyllosoma) (第34圖); 體分頭胸腹三部, 頭部有二對觸角, 三對口器, 及一對複眼, 胸部有長而分枝之副器四對。幼蟲初孵化時, 仍以鉗狀部附着於膠狀物, 二三日後脫離母體而獨立生活, 但尚不與母體分開, 常游泳於母體附近, 一感危險, 再附着於母體。以後漸與母體分



第 34 圖 糠蝦期幼蟲

開，暫時生活於水底暗處。

蝦之成熟期甚長，第一年之幼蟲長約一寸二三分，第二年長一寸七八分，第三年長三寸，第四年長三寸七八分，第五年長四寸二三分，每年平均伸長八分（參觀下表），須歷四五年方始成熟。其壽命長者可達十五六年。

英國產淡水大蝦成長度之記載

		平均體長(公尺)	平均體重(公分)
當	歲	0.025	0.50
一	歲	0.050	1.50
二	歲	0.070	3.50
三	歲	0.090	6.50
四	歲	0.110	17.50
五	歲	0.125	18.50

水溫 8°—26°C 幼蝦之成長度 (單位二厘)

調查月日	飼育日數	頭胸部長	軸狀突起至尾部背面長	第一肢先端至尾端長
三月七日	孵化當時	0.39	0.72	0.83
三月十八日	孵化後 11 日	0.60	1.10	1.23
四月三日	全 27 日	0.75	1.21	1.57
五月二十一日	全 75 日	0.91	1.95	2.30
六月十一日	全 96 日	1.05	2.30	2.85
六月十八日	全 103 日	1.30	2.87	3.55
六月二十五日	全 110 日	1.40	3.10	3.80
七月十三日	全 128 日	1.55	3.47	4.50
七月二十二日	全 137 日	2.00	4.30	5.65
九月十六日	全 193 日	2.60	5.60	7.60
十月四日	全 216 日	3.20	7.00	9.20

(錄自伊藤與山內：淡水大蝦養殖法)



蝦因受幾丁質外皮之限制，體之發育不能隨時增大，發育期間須經數次脫皮，方可擴張其體。

當脫皮前二、三小時，其肢互相磨擦，尾部一伸一屈，同時觸角振動特速，利用其內部之膨脹力，使頭胸甲之背面破裂，頭部即鑽出舊殼之外，以後腹部與副器次第拔出，脫皮乃告完成。脫皮所需時間，自十分鐘至四、五小時。

脫皮時以及脫皮後一至三小時間，蝦之體力最弱，最易遭受危險。

## 第二節 飼養法

蝦之養殖場大別有三種：一為利用農田灌溉用之水池養蝦者，一為利用池沼湖泊養殖者，一為人造之飼育池。

### 一 灌溉水池之利用

灌溉水池之水溫較高而水質清潔，利用為養殖魚蝦之所，無不適宜。利用水池養蝦之必要條件有七：

- (1) 須近住所，給餌管理方便。
- (2) 天然飼料豐富。
- (3) 花崗岩地方缺乏石灰質，不宜養蝦。
- (4) 附近有相當繁茂之樹木，可免日光之直射。
- (5) 降雨時不致漲溢而使蝦逃逸。
- (6) 旱乾時不致乾涸。
- (7) 附近有河川湖泊，可調節水量。

但上述各點，除第一、第二、第六、第七條外，皆可以人工方法補救之，故花崗岩地方可多給石灰質餌料，無樹木蔭蔽處可用被覆物，易溢之地可預先防止之。

水池養蝦無需多大設備；最重要者為防止逃逸之設備。尤其在孵化後一月半以內，仔蝦之逃逸更須注意。可用竹簍立於注水口與排水口，或在池中植葦等水生植物，亦可作為機械上之防止。

若在池底僅有粘土砂礫，則尚須放置人工之隱藏所，以盡水池之最高收容能力。可以大石或土管投入水內，以供蝦類之隱藏。在五六月間，蝦卵孵化之時，可投入適量之葉片或小枝，以供仔蝦隱藏。

直接之日光，使水溫升高，不宜蝦類之生活，可在池邊多植樹木，以為蔭蔽，但若日光過份缺乏，則易使池水變惡，亦須加以注意。

灌溉時水池內水分排出之際，不但須防止逃逸，且水流過急，有害仔蝦，亦應防止。

普通水池內，天然餌料相當豐富，如蟲類、水草等，皆可供蝦取食。但若天然飼料不足時，應隨時補給人工飼料，其種類與數量於下節內述之。

## 二 池沼湖泊之利用

池沼湖泊亦可作為蝦之養殖場，但須注意水質之清潔與否，外敵之驅除及管理之便利與否，與是否易為逃逸之防止等。池沼

面積過大，捕獲不易，逃逸之防止尤為困難。

### 三 人造飼育池

飼育池之大小、水量以及飼育尾數，皆可隨意。普通池廣可一畝，平均每方尺養蝦(三、四年生者)十尾左右最為得當。

池之形狀視當地地勢及地形而定，普通為長方形，深可一二尺至四五尺，內側用木板圍住，以防泥土脫落。注水口與排水口之構造略同，排水口約當注水口二分之一大小，外裝金屬網，以防逃逸。池底若為泥土砂礫，又須放置岩石、土管等隱藏物。飼育池之周圍若無樹木，池面小者可覆板，以減少日光之直射。

水質須清潔，富於有機物與石灰質，水溫冬季最低  $1^{\circ}\text{C}$ ，夏季最高  $30^{\circ}\text{C}$ 。

在飼育中最須注意外敵之侵害，鴨等水鳥以及貓、鼠等陸上動物皆足為蝦之敵害，可用捕鳥器、威嚇裝置等防之。

蝦可與鯉、鰻等魚類混養，但在排卵期與孵化期須分離之，至仔蝦相當長大，方可混合。

### 第三節 飼料

親蝦之飼料可用蛙、蛹、馬鈴薯、魚肉等。以蛙之成績最佳；可將蛙殺死，剝取其皮，投入池內。無蛙可得之時期可用蠶蛹或馬鈴薯給飼之。魚肉中，鱒肉須用新鮮者，鮎肉則新鮮或陳者皆可。

移殖時之飼料尤須得當，可用田螺、魚肉及蠶蛹混合飼之。

大蝦八十尾，平均每日飼給五百六十公分。

總之，親蝦之飼料甚多，如昆蟲、蛙、河鼠、蝸牛、田螺、小蝦、小蟹、蠕蟲類等，以及淡水魚介之生肉、麥粉等植物性飼料，可與貝殼粉混合蒸熟，粉碎而給飼之。鹽魚肉最好先將鹽分浸出，蠶蛹新鮮與乾者皆可，而小蝦、小蟹、蝸牛等為蝦類脫皮後石灰質之補充飼料。

仔蝦主要以池底之微生物為食，無給飼人工飼料之必要，但在必要時可用親蝦之飼料，粉碎而投給之。

給飼之分量，視季節、氣候、水溫、水量、水質等而異，須由長期經驗而定。份量過多，反而堆積腐敗，引起各種病害。

投餌期間，大凡自四月下旬起，至十二月初旬止；十一月下旬以後食慾漸漸減退，至十二月中旬即隱藏水下，實行冬眠。次年四月下旬外出活動，食慾漸增，至十與十一月交接時期，卵成熟時，食慾最盛，十一月下旬以後，寒氣漸烈，食慾即減。夏季為增肉之期，但水溫過高，食慾反小。投餌時間以傍晚為宜，一日一次。

## 第九章 貝類之養殖

可供食用之貝類雖多，但一般由人工飼養之種類極少，以牡蠣 (Ostracea) 爲最主要。日下世界各國，對於牡蠣之飼育，盛行一時，尤以日本之廣島縣爲最著名。

### 第一節 形態與習性

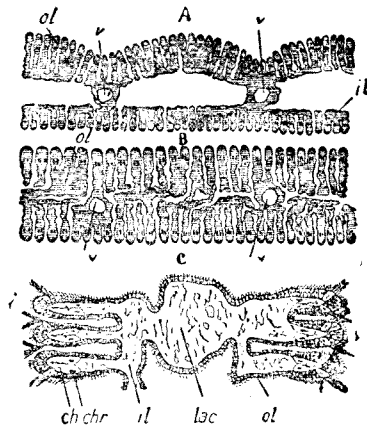
貝類之體柔軟，外被兩片堅硬石灰質之貝殼。左殼較右殼大，二者在背緣互相結合，外側有韌帶 (Ligament) 連之，以司開閉。在韌帶前方，左右兩殼上皆有一圓形隆起之部分，是爲殼頂 (Umbo)，其外爲無數同心圓，是爲生長線。貝殼由三層組成，外層爲有機質之角質層 (Periostracum)，中層爲石灰質之稜柱層 (Prismatic layer)，內層爲有光澤之薄層，曰珍珠層 (Nacreous layer)。

貝殼之內爲二片外套膜 (Mantle)，腹緣富於肌肉，附着於貝殼，外套腔內有二對瓣狀之鰓。

**消化器**——口在體之前端有內外兩個觸唇，食道短，胃廣寬，腸迂曲，肛門開口於外套腔之排洩腔中。肝爲褐色不規則之腺體，但於胃之四周，有輸管與胃相通。

**呼吸器**——呼吸器有內鰓、外鰓各一對。鰓由稱爲鰓瓣 (Branchial lamella) 之薄膜所成。鰓瓣作 V 字狀，曲折而成

鰓。鰓瓣間之內腹，分爲許多管狀之室，是爲鰓水管 (Water tube)。鰓瓣又由無數縱走之鰓絲 (Branchial filament) 合成，並有橫列之鰓絲連結之，因此鰓絲間形成無數小孔 (Ostia) (第 35 圖)。呼吸時，水自注水門流入外套腔，先達於鰓面，自小孔進入鰓水管內，通過鰓絲及鰓絲間連接之血管，行氣體交換；水再由鰓水管流出，經排洩腔，自排水門排出體外。

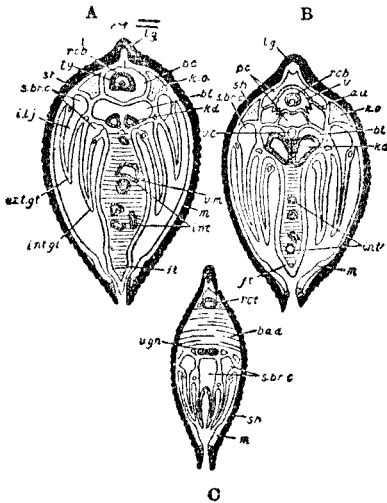


第 35 圖 蚌鰓之橫切面

A. 外鰓 B. 內鰓 C. 內鰓一部之放大

**排泄器**——排泄器有二：一爲腎臟，一爲圍心腔腺。腎臟位於圍心腔直下，成對排列於左右兩側，各有一輸尿管，開口於鰓上腔。圍心腔腺位於圍心腔之左右兩側，赤褐色，富血液，血液內之廢物即排出於圍心腔 (第 36 圖)。

**循環器**——心臟位於圍心腔內，殼頂之附近，有一心室，二



第 36 圖 貝類(蚌)之橫切面模型圖

- |                 |              |              |
|-----------------|--------------|--------------|
| A. 心室稍前之橫斷      | B. 心室心耳部之橫斷  | C. 體後部之橫斷    |
| au. 心耳          | ext. gl. 外鰓板 | ft. 足        |
| i. l. j. 鰓水管    | int. 腸       | int. gl. 內鰓板 |
| kd. 腎臟          | lg. 韌帶       | m. 外套膜       |
| b. ad. 後閉殼肌     | p. c. 圍心腔    | net. 直腸      |
| s. b. r. c. 鰓內腔 | sh. 貝殼       | ty. 盲隆起      |
| v. 心室           | ve. 靜脈竇      | v. gn. 內臟神經節 |

心耳,自心室生出前後二枝大動脈,分枝滿佈全身組織;無靜脈管,血液直接由組織間隙流歸心耳。血液無主,亦無赤血球。

神經系——主要有腦側神經節、足神經節與內臟神經節三對。

生殖器——生殖腺為一對葡萄狀腺體,有輸管開口於外腎

門前方。卵巢與精巢之形狀相同，但精巢白色，卵巢為黃色。

## 第二節 生殖與發育

牡蠣之性的成熟期在六月至七月，一年內普通產卵三次；但若氣候溫暖，尚可多產數次。雌性孕卵極多，達二千萬粒，但非一年內全部成熟，越年而排出者亦不少。牡蠣生殖最適宜之溫度為  $20^{\circ}-26^{\circ}\text{C}$ ，卵與精子排出後，藉潮流之媒介，得達配合之目的。故在自然狀態下，受精率極低；若用人工受精，受精率可提高至 98%。

卵發生所需之時間，隨水溫而異，在  $30^{\circ}\text{C}$  時，受精後五小時即開始活動，再隔一小時發生第一次分裂，二十四小時後可見介殼之形成。初成之介殼僅為一片，無石灰質；以後石灰質在左右兩側沉澱，漸分為二片。各介殼膨大，其鉸鑠部發生七、八個齒。介殼成長完備後，牡蠣之體乃沉下而附着於固體物，此時之稚介大可 1mm 左右，尤喜附着於向湖流，背光而表面粗糙之所。

稚介之介殼初甚薄，圓形，以左殼附着於固體物，逐漸成長，其成長比例隨土地之狀況而異。以水淺、水溫高、富於石灰質之地，介殼之生成最為合宜，故成長早，而其介殼堅固。其成長比例見下表：



日 數	介 殼		日 數	介 殼	
	高	長		高	長
三 日	一釐五毫	一釐五毫	五 日	四 釐	四 釐
一 週	六 釐	六 釐	二 週	一 分	八 釐
三 週	一分五釐	一分三釐	四 週	二 分	一分八釐
五 週	二分八釐	二分五釐	六 週	三分五釐	二分八釐
七 週	四分三釐	三分五釐	八 週	四分五釐	四 分
九 週	五分三釐	四分五釐	十 週	六 分	四分八釐
十一週	六分五釐	五 分	十二週	六分八釐	五分三釐
十三週	七 分	五分八釐	十四週	八 分	六分五釐
十五週	九分五釐	八 分	十六週	一寸六分 五釐	九分五釐
二十二週	一寸八分	一 寸			

牡蠣之成長時期，於夏初開始，初秋時最盛，至冬期則幾完全停止。未成長之稚介不喜日光，但成長後則反之，宜多受日光。其成長，在三年內體之成長較多，三年以後，主要為介殼之增厚，體之成長反少。又多淡水之地，其成長較慢，常須三年以上。

### 第三節 附著器

稚介初暫時游泳於水中，發生介殼後，必沉入水底，附着於固體物，若此時無適當之附着物，則告死亡。附着之固體物，普通用木石竹瓦等製成，必須具備下列各項條件：

1. 經費少而作業容易，以供大量養殖之用。

2. 牡蠣附着堅牢。
3. 牡蠣易剝落，以便採取。
4. 能耐風波而不易入水底之泥沙內。
5. 多陰面，因稚介之生長不喜日光也。

附着器之種類甚多，可大別爲可動者與固定者二類：

**可動附着器**——用於水潮起伏不大，養殖地常有海水侵入，或池底富於泥土之地。如法國所用者，乃以屋瓦塗石灰，以二枚作一段，六枚重作三段，以鉛絲結束而沉入海底。此法可用於水深之處；水淺之地，則以石或空殼等附着物，散布於水底即可。

**固定附着器**——用於潮水起伏大，養殖地常露出水面之處，所用材料有下列各種：

1. **竹筴** 竹筴之長短與大小，視當地環境而定，普通用直徑一寸至一寸五分，長三四尺者，以四五本相集爲一株，埋入海底約深一尺至一尺五寸，使之樹立。株與株之間，相隔約一尺五寸至三尺，如此三列之筴稱爲一作，各作間之距離約六尺。竹筴之持久力少，僅可用三年，而牡蠣之附着面小，陰面少，附着遂不良。

2. **木筴** 木筴之長短大小及使用與竹筴同，但其功用更不及竹筴，因樹皮侵於海水日久，易於脫落，易使附着之牡蠣隨潮水流失。

3. **瓦附着器** 以植物纖維一分與水泥四分，加水調成濃厚

液，塗於瓦面。此種附着器，不但牡蠣長大時容易脫離，且其生長較速，瓦之排列法有種種，最簡單者，爲將瓦併列地上，覆以石塊，但此法易使瓦沉沒泥底，故最好須以木竹等材料作臺，將瓦加於臺上，用不易腐敗之繩結住。臺高約二尺以內，長六尺左右。

#### 第四節 飼料

牡蠣之食料，以植物質爲主；動物質之食料如甲殼類、軟體類之幼體，甚至同類之胚種皆可取食。植物質之食料中，多爲小形之海藻與其孢子，尤以硅藻爲主。

硅藻爲單細胞植物，外包二片硅質之殼，內部含有黃色素，行分裂生殖，亦有行孢子生殖者。

牡蠣之取食，因光線之強弱及溫度之高下，略有—定時刻。大概日間滿潮時，取食最佳；夜間反之，完全不食。又水溫低時取食不多，故夏季生長速，冬季生長慢。

#### 第五節 飼養法

飼養牡蠣之場所，其海水之比重以 1.012 至 1.02 間爲最合宜。土質宜擇地質堅實之地。粘土內含有機物質較多，本可供給稚介之發育，但粘土易覆沒其體，使之窒息。砂土含有機物少，亦不適宜。以壤土爲最合理想。地形以平坦，潮流暢通而無風波之害者爲宜。

設置附着器之時期，各地不同，牡蠣之生殖期在七八月間，故在五六月時即應行之。附着器設立後，早則二三日，遲則十四五日之後，必有稚介附着。稚介附着之狀態，因其位置及水深而異。在深水潮流暢通之地，以潮水侵潤時間最長處（即自海底二三寸以上至一尺許處），附着最良。潮流不暢之地，以愈近海底為愈佳。

附着後至次年秋期，可將牡蠣自附着物打落，擇其大者販賣之，小者放於適當之活場內養成之，尤其在平時常有風波之害處行之最宜。

活場以潮流良好，稍深而底質少泥土之地為適當；河之出口處泥沙之沉澱甚多，易使牡蠣窒息，不宜作為活場。

八九月間，可將牡蠣移入活場，撒布於海底，但決不可堆積於一處，若牡蠣被風波等吹集於一起，則當水淺時，應佈勻之；每日堆積於介殼上之浮泥亦必須除去。

飼育之牡蠣，除非生長於地質堅實之處，介殼內多少皆含有泥砂，必須設法除去之。可將其移入特別之呷池或清澄海水中，歷一週左右即可達此目的，是為吐泥法。

牡蠣在運搬時，不可破壞其殼，以防體液滲出，故在飼育中，應將牡蠣置床上，時時轉覆上下，以長厚其介殼之邊緣，增強抵抗力。

牡蠣之害敵頗多，如黑鯛、紅螺、岩螺等。又桃葉珊瑚每自十二月至三四月間，漂入養殖場，覆於牡蠣表面，使之窒息，或因

其腐敗而致死。

牡蠣出售時，自飼育場移入比重較輕之水內，易起滲透作用，身體膨脹，肉無色而半透明，所含之養分皆滲出體外，宜注意之。

## 第十章 鹹水養殖

魚類之分佈，受水質之限制極嚴，其生活於淡水者曰淡水魚，其生活於鹹水者曰鹹水魚，但一部分魚類能自鹹水遷入淡水，如鱸、鮭、鱒等本生於海，產卵期逐漸向內河推移，產卵後再回入海中。但此種變遷僅為臨時性，且為逐漸之變化，若將鹹水魚直接放入淡水中，則其一切生理作用均受障礙，不能生活。

故鹹水魚之養殖，對於水質問題最須注意，通海之魚場，可設溝導入海水而養殖之，遠海之處，則非用人工方法將各種鹽類依海水之成分配合之不可。

### 第一節 鹹水之環境

海水中鹽分多少與魚類生活之關係已述於上，而水溫之變化，影響於海魚之生活亦大。深海之水溫不定，故深海之魚受溫度之影響較小，但近海之水溫，隨大氣溫度而變更，故魚類所受之影響亦大。尤其因魚類之皮膚，對外界溫度之調節力甚弱，溫度之激變，可破壞表面皮細胞，使其他之寄生物得以侵入。

海水之壓力較空氣為大，愈至深處壓力愈大。各種鹹水魚之生活有一定之壓力，即外界之壓力必與其體內之壓力相等。若外界壓力過大，則運動不自由，呼吸作用受阻礙；反之，若外界壓力過小，則體內之氣體向外擴散，組織破壞，眼球突出，而告

死亡。

又因海水中含溶解鹽類甚多，外界之光線大部分被其吸收，故鹹水魚對於強烈之光線反覺不宜，人工飼育時應避免光線之直射。

## 第二節 鹹水魚之習性

鹹水魚之卵皆帶黃色，表面有一白點，爲其胚胎，卵內大部分爲卵黃，內含脂肪甚多。卵依其大小、卵膜之性質、卵黃量、含脂肪量等，而有兩種：

(1) **沉性卵** 比重大，沉於水底，鮭、鱒之卵各自分離，鯡、鮎之卵互相附着，或粘附於水底砂礫。

(2) **浮性卵** 比重輕，浮於水面，胚在卵內發育，卵乃逐漸沉降，如比目魚等之卵。

稚魚初孵化之地，多在河口或海岸附近，既成長，則游入遠海，其移動之原因，大概由於食料、水質、水溫之故，幼魚之移動，較不顯著。

入海後之成魚，至一定季節，性器成熟，乃重複回至河口附近，交配而產卵；產卵後復游入遠海，是爲其產卵移動。

鹹水之魚類，平時概賴天然食料爲生，有食海底之小生物者，有食海面之浮游生物者，大半皆以比自身弱小者爲食料；其最弱者，則以植物爲食料。又稚魚與成魚之食性略有不同，如幼時食小形軟體動物者，長成後則食橈腳類。

### 第三節 人工孵化法

直接自原產地採取稚魚而飼養之結果，死亡率高，成績不佳，故近來皆用人工受精法。人工受精之成績，主要與卵之性質有關。比目魚等之分離浮游性卵，受精最易，鱗等之附着性卵次之，而卵外包有膠質物體者，受精最難。

在產卵期內，至產卵場所，捕取親魚。捕時不可加以傷害，以免卵之發育不良。親魚捕獲後，應先鑑別其是否成熟。鑑別之法，普通可由魚之體色、體形以及腹部之硬軟而定。或可輕壓魚之頭部及腹部，向尾部徐徐撫下，成熟者即有卵自生殖孔排出，未成熟者之卵不易壓出，或雖壓出而其色尚褐，易結成團塊。

採卵之親魚，以新鮮者為宜；捕獲多時者，受精力衰退；故最好須捕獲後立刻受精。至於比目魚之類，其性之成熟時期不齊，有時採得之魚尚未成熟，必須投入適當之親魚養育場，至其成熟後採卵。

採卵之器具主要有下列種種：

- (1) 桶與杓 用以汲水。
- (2) 受卵器 盆狀，口徑一尺五寸，底徑一尺，內面塗漆。
- (3) 羽毛 用以拌卵。
- (4) 水唧或海綿 用以吸取卵之粘液等雜物。
- (5) 卵掬 其網眼依卵之大小而異。



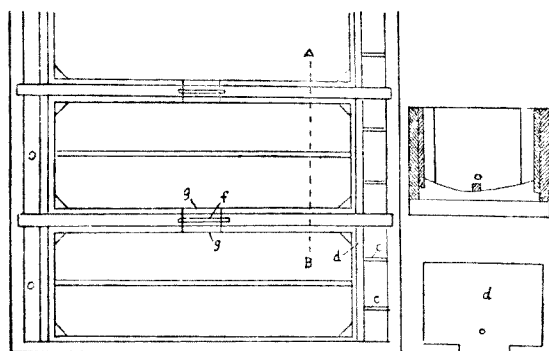
(6) 其他 如卵之搬運桶、溫度計、比重計、濾布等。

採卵時，先以清水潤濕受卵器之內面，取雌魚一尾，輕壓其腹部，榨出其卵；另取一尾雄魚，榨取精子，以羽毛攪拌十分至二十分鐘，將水注入。健全之受精卵透明性，未受精或死亡若色濁。換水數次，可將死卵與死精除去。受精之卵不宜受日光之直接照射，置於孵化器內孵化之。

孵化器種類頗多，今將美國式自動潮流器之構造記述於下（錄自楊占春著水產養殖法）：

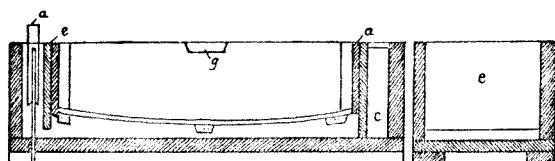
全體以一寸二分之厚板作之，其長一丈三尺餘，幅二尺五寸六分，深九寸六分，載於高二尺四寸之臺上。此槽內以厚一寸之板，劃作十二區，各區長一尺七寸六分，幅九寸六分，深九寸六分至八寸八分。此區之兩端一寸六分之處，有八分之區劃板 a 與 e。而 a 板唯達於中央之槽底，其兩側與槽底，有一寸之間隙；e 板為通排泄水，其下邊在離槽底一寸以上。a 與 e 之區劃板間，插入兩端密接此區劃板之大槽。此槽用以容卵，以厚四分之板作之，其深：中央部七寸二分至七寸六分，側隅六寸四分，其底一體灣曲於前後兩側，張以絨或絹布，以厚四分之小棧，沿長軸而支持之。此器安置於槽內側之棧上，使槽底生一寸二分之間隔。又 d 部以長八寸之板 e 劃分三區，其中央部與容卵之區劃，有小孔（經一分五釐至四分）相通，兩側則因槽底之間隙，使之相通。（第 37 圖）。

孵化用水，自海中用唧筒汲上注於二個水槽，以三寸二分之



平面圖

A—B 橫斷面



側斷圖

第 37 圖 自動潮流器

- a. 管子狀管及排水管    b. 注水部區劃板    c. 排水部區劃板  
e. 注水部    f. 玻璃板    g. 通次槽之構

木桶，導入孵化室，更以二寸護膜管供給各孵化槽。其注水法，於槽部中央通護膜管；此部滿水時，水自小孔入中央部而起流勢，使其中之卵起迴轉運動，是為此器之要點。

注水量多，自小孔流出尚有餘分時，超 c 板上緣而入左右之區劃，自其底部之空隙，通過中央部絹布，而入函之內部。此器最後部之區劃板，距底部有一寸二分之間隔，為中央流來水之通路。又此部底部，有小孔，於此插入直立管；此管為銅製，直徑

四分，長八寸至八寸八分，在槽內容五寸六分，其他自槽底穿出下方；且此管上口，裝製銅帽子狀管，管長七寸二分，直徑一寸，上方閉鎖。此管因附於其內部之彈簧裝置而升降自由，不絕注水於此槽，其水面達排水管上端時，即流出，而起作用。槽內之水排出漸減少，下至帽子狀管下緣時，水之流出始止。如斯水面之上下，恰如潮水之漲落，故有自動潮流器之名。而卵浮於內槽之中，隨注水之水勢，為迴轉運動，同時更為上下潮流運動。

