

養 魚 学

# 養 魚 学

川本信之・稻葉伝三郎  
保科利一・四竈安正  
加藤精静徳・江草周三  
池田出口吉昭  
共 著

水産学全集  
22

恒星社厚生閣版

# 水産学全集

## 第22卷

### 執筆者紹介

- |       |        |                                                            |
|-------|--------|------------------------------------------------------------|
| 川本信之  | 1898年生 | 東北大理学部卒。魚類研究所長。三重県立大水産学部教授を経て、現在、日大農獣医学部教授。理博。著書、魚類生体生態学他。 |
| 稲葉伝三郎 | 1905年生 | 東北大理学部卒。現在、東京水産大教授、日大講師。著書、淡水増殖学。                          |
| 保科利一  | 1907年生 | 農林省水産講習所増殖科卒。現在、東京水産大教授、農博。                                |
| 四籠安正  | 1914年生 | 東大農学部卒。現在、観音崎水産生物研究所々長。農博、医博。                              |
| 加藤精一  | 1902年生 | 農林省水産講習所増殖科卒。京都府水産課長を経て、現在、電源開発株式会社用地調査課嘱託。三重県立大水産学講師。     |
| 江草周三  | 1920年生 | 東大農学部卒。現在、東大農学部助教授。農博。                                     |
| 池田静徳  | 1921年生 | 京大農学部卒。現在、京大農学部助教授。農博。                                     |
| 岩井保   | 1929年生 | 三重県立大水産学部卒。京大大学院卒。現在、京大文部教官。農博。                            |
| 出口吉昭  | 1929年生 | 日大農学部卒。現在、日大農獣医学部助教授。農博。                                   |

養 魚 学

定 価 2800 円

昭和40年1月10日 印刷

昭和40年1月20日 発行



執筆者代表 川 本 信 之  
発 行 者 土 居 客 郎  
印 刷 者 増 田 顯 邦  
印 刷 所 新日本印刷株式会社

発 行 所

東京都新宿区三栄町8  
電話 (351) 2474・1003  
振替 東京 59600

株 式  
会 社

恒 星 社 厚 生 閣

印刷 新日本印刷・製本 青木製本所

## 緒 言

養魚は農耕や牧畜と同様、広い意味の農業である。しかし後二者はともにその起原が極めて古く、殆んど有史以来行なわれてきていたとも云えるほどである。しかし養魚はそれらに比較すると非常に新しく起ってきた産業である。

陸地を悠々と流れる河川、あるいは洋々たる大海には無限とまで考えられていたほど、水産生物が自然に繁殖しており、特に養魚する必要をほとんど感じていなかった結果、かくも大きな遅れが出来たことと思う。近来世界の人口の激増の結果と、漁業技術の長足の進歩との影響があいまって無限の漁獲を誇っていた水族が次第に減少する状況に立ち至った。ことに過般の大戦以後我国周辺各国は、各々自国に有利に漁業水面を区画占有し、わが漁業地域は極度に縮小をよぎなくされ、水産は全くの苦境にあえぐ現状になった。

古来、魚類を蛋白の主栄養源とするわが国に於ては、この困窮から脱するために、ここに養魚に意を注ぐべき必要を痛感するに至った。

近来「とる漁業」から「つくる漁業」への転換が強く呼ばれて来た所以である。

「つくる漁業」すなわち「養魚」はかかる意味において極めて重要な問題になって来た現状である。そして今やようやく農耕や牧畜と比肩しつつ進む時代が到来した。

山間避地では、動物蛋白源として魚類を池沼に飼育し食用に供していた、原始的な水産養殖は古くから行なわれていたが、本格的に僅ながらも養魚が事業の対称として成り立って来たのは明治以後のことであり、それらは皆旧来の慣習による養魚法にすぎなかった。そして従来養魚に関する出版された著書も少なくはない。しかし遺憾ながらそれらは多く今まで行なわれてきた養魚方法を詳述するに過ぎないもののみ多く、養魚の理論を述べたものは全く見当らなかった。

上述のように困窮に追いつめられた漁業に対処するためにも、或はまた地価の暴騰や、人件費の上昇等の諸事情から広大な池面を以って悠々旧来の習慣に従って養殖を行なう時代は、すでに過ぎさってしまった。現在は出来るだけせ

まい面積の池，可及的少ない人件費をもって最大限の養殖を要求される時代へと急転して来ている。

ここに養魚の基礎理論を纏めた学門を確立しておく必要を強く感じ、かくて編者が「養魚学」を編著する考えに到達した次第である。元来編者は魚類生理学が養魚の根幹をなすものであるとの確信に立って研究して来た。そこでこれに加うるに養魚に関係のある多くの学科を集めて、養魚の基礎理論を述べた書を出版する目的で平素尊敬している学者諸氏に相談したところ、皆編者と様様にかかる本の世に出ることを待っておられた方々で速坐に快諾せられて本書編著の構想が成立したのは三年程前の水産学大会の時であった。以来それらの学者はそれぞれの専門に於て最新の知識をもって執筆され着々編著は進行して行った。しかし何分にも全く新しい目論見であり、新たにたる学の集積であり完成には仲々の苦辛も少くなかった。そのような種々の困難にあったが、とにかくここに上梓できることとなったのは喜びにたえない。

これにより養魚が学問的理論の上にとって合理的にしかも最高の収穫を得られる、確実な事業となる養魚法への転換の指針となることを信ずるものである。

ただはじめての計画であり、参加下さった諸学者との間の充分意の通じあわなかったような種々編者の不手際から、まだ不十分な部分や不満足な点も少なくないことであろう。しかし、これを足がかりとして、版を重ねることに改訂しつつ完璧を期したい考えである。

終りにのぞみ、編者の意に賛同せられ多忙中にもかかわらず御執筆下された諸兄に衷心感謝の意を表すとともに、本書出版に当り恒星社厚生閣の厚い配慮に筆者一同にかかわって心から御礼申上げる。

昭和 39 年 12 月

鷺の宮の寓居にて

編 者 識

養魚学目次

第1章 魚類の形態 岩井保

1. 外部形態	3
2. 外皮	6
2.1 表皮と真皮	6
2.2 鱗	7
3. 筋肉系	8
4. 骨格系	10
5. 消化系	16
5.1 口	16
5.2 歯	17
5.3 口腔	19
5.4 鰓耙・咽頭歯	19
5.5 食道	20
5.6 胃	20
5.7 腸	23
5.8 幽門垂	26
5.9 肝臓	26
5.10 胆嚢	27
5.11 脾臓	28
6. 鱗	28
7. 呼吸器	30
8. 循環系	31
8.1 心臓	32
8.2 動脈	33
8.3 静脈	33

8.4 血液	34
9. 排泄器	35
10. 生殖器	37
10.1 雌の生殖器	37
10.2 雄の生殖器	39
10.3 雌雄同体と性の換転	42
10.4 二次性徴	42
11. 内分泌系	43
12. 神経系	44
12.1 中枢神経系	45
12.2 末梢神経系	46
13. 感覚器	47
13.1 嗅感器	47
13.2 味感器	48
13.3 眼	48
13.4 内耳	49
13.5 皮膚感覚器	50
14. 孵化腺	51
文 献	52

## 第 2 章 魚類の生理 川本信之

第 1 節 養魚類の生理	55
1. 生 理	55
1.1 呼 吸	55
1.1.1 呼吸運動 (55)	1.1.2 呼吸測定 (58)
1.1.3 平常時呼吸 (60)	1.1.4 異常時呼吸 (60)
1.1.5 新陳代謝 (70)	
1.2 血 液	76
1.2.1 血液の観察 (77)	1.2.2 赤血球沈降速度と球量値 (80)
1.2.3 血液ガス (82)	

2. 水 温	85
2.1 呼吸と水温	85
2.2 水温選択	86
2.3 耐温性	88
3. 発生・孵化と環境	89
3.1 光線	89
3.2 水温	92
3.3 酸素	93
3.4 pH	93
3.5 塩類	94
3.6 ホルモン	96
3.6.1 脳下垂体 (96)	3.6.2 生殖腺 (98)
3.6.3 甲状腺 (98)	
3.7 精子の貯蔵	99
3.8 孵化装置	100
第2節 活魚輸送	105
1. 輸送中の生理	105
1.1 物理的現象	105
1.2 化学的現象	107
1.3 生理的現象	108
2. 輸送方法	109
2.1 輸送水槽	109
2.2 無水輸送	111
2.3 海魚輸送	111
第3節 循環水槽	112
1. 淡水循環池	113
2. 海水循環水池	117
文 献	118

1. 酵 素	126
1.1 酵素の特性	126
1.2 酵素の分類	128
1.3 動物の栄養と酵素活性	129
文 献	130
2. 核酸とその関連物質	131
2.1 核酸の存在意義	131
2.2 核酸の構造と関連物質	132
2.3 魚類の核酸および関連物質	134
文 献	134
3. 蛋 白 質	134
3.1 蛋白質の分類	135
3.1.1 単純蛋白質 (135)	3.1.2 複合蛋白質 (136)
3.1.3 誘導蛋白質 (138)	
3.2 蛋白質の代謝	138
3.2.1 消化吸収 (138)	3.2.2 蛋白質の合成と分解 (138)
3.2.3 蛋白質代謝に影響する因子 (139)	
3.3 魚肉蛋白質の栄養価	141
3.4 魚類の栄養と蛋白質	144
3.4.1 蛋白質消化酵素 (144)	3.4.2 餌料蛋白質の消化吸収率 (144)
3.4.3 必須アミノ酸 (145)	
文 献	147
4. 炭水化物	147
4.1 炭水化物の分類	148
4.2 炭水化物の代謝	149
4.2.1 消化吸収 (149)	4.2.2 吸収された炭水化物のゆくへ (149)
4.2.3 炭水化物の代謝経路 (149)	
4.3 魚類の炭水化物代謝	153
4.4 魚類の栄養と炭水化物	154
文 献	155
5. 脂 質	156

5.1	脂質の分類	156
5.2	脂肪の消化吸収	156
5.3	脂肪の代謝	158
5.4	魚類脂質とその代謝	158
5.5	魚類の栄養と脂肪	160
	文 献	161
6.	無機質	161
6.1	無機質の生理的意義	161
6.2	魚類の無機質	162
6.3	魚類の栄養と無機質	163
	文 献	164
7.	ビタミン	164
7.1	ビタミンの種類と生理的意義	164
7.2	魚類のビタミン含有量	166
7.3	魚類の栄養とビタミン	167
	7.3.1 サケ・マス類の水溶性ビタミン欠乏症状 (168)	
	7.3.2 ニジマス水溶性ビタミン要求量 (170)	
	文 献	171
8.	脂溶性キノン類とその生理的意義 (ビタミンEを中心として)	172
8.1	ビタミンE	172
8.2	ビタミンEの酸化還元	173
8.3	ビタミンEの代謝	174
8.4	ビタミンEと呼吸酵素系	175
	8.4.1 動物の呼吸率におよぼす影響 (175)	
	8.4.2 酸化的リン酸化反応におよぼす影響 (175)	
	8.4.3 呼吸酵素系におよぼす影響 (176)	
8.5	ウビキノン	176
8.6	ビタミンEとウビキノンの関係	178
8.7	ビタミンK	180
8.8	ビタミンEと脂質代謝	181
	文 献	182

## 第 4 章 魚 病

保科利一・四竈安正・江草周三

第1節 魚病学の歴史	186
第2節 魚における病気の起り方	187
1. 病気とはなにか	187
2. 魚と水 (生物個体とその環境)	188
3. 病気の分類	189
第3節 病気の対策	192
1. 正しい生活 (正しい飼育法)	192
2. 正しい治療法	193
3. 体質の改善	194
4. 品種の改良	195
5. 病魚の隔離	195
第4節 ウィールス性疾病	196
1. 表皮増生症	197
2. リンホシスチス病	198
3. ヒメマス稚魚のウィールス病	200
4. カワマスの伝染性脾壊死症	202
5. ニジマスの伝染性腎腫脹症	202
第5節 細菌性疾病	203
1. 淡水産鰻の鱗赤病	204
2. 鹹水産鰻の鱗赤病	216
3. 伝染性腹水病	217
4. ミドリ病	219
5. 立鱗病	223
6. 癩瘡病	224
7. ビブリオ菌病	231
8. 潰瘍病	243

9.	卵膜軟化病	246
10.	カラムナリス病	248
11.	腎 臓 病	251
	第6節 植物性寄生体病	252
1.	水カビ病 (水生菌病)	253
2.	デルモシスチヂウム病	259
	第7節 動物性寄生体病	260
1.	鞭毛虫による病害	264
1.1	オクトミタス病	264
2.	繊毛虫による病害	266
2.1	白点病	266
2.2	鹹水性白点病	269
3.	粘液胞子虫による病害	272
3.1	ウナギのミキンヂウム病	274
4.	微胞子虫による病害	276
4.1	ウナギのプリストホーラ病	276
5.	単世代吸虫類による病害	279
5.1	<i>Benedenia seriolae</i> (YAMAGU I 1934)	279
5.2	<i>Axine (Heteraxine) heterocerca</i> (GOTO, 1894)	280
5.3	<i>Diclidophora tetrodonis</i> (GOTO, 1894)	280
6.	複世代吸虫類による病害	281
6.1	クリノストマム病	281
7.	条虫による病害	283
7.1	<i>Proteocephalus plecoglossi</i> YAMAGUTI, 1934	283
7.2	<i>Bothriocephalus acheilognathi</i> YAMAGUTI, 1934	283
7.3	<i>Triaenophorus nodulosus</i> (PALL)	285
7.4	リグラ症	286
7.5	<i>Diphyllbothrium latum</i> (L., 1758) LUHE, 1910	286
8.	線虫類による病害	287

9.	鈎頭虫類による病害	290
9.1	<i>A. echigoensis</i> FUJITA, 1920	290
10.	寄生性橈脚類による病害	293
10.1	イカリムシ病	293
10.2	チヨウ (ウオジラミ)	300
10.3	<i>Sarcotaces pacificus</i> KOMAI, 1924	301
11.	貝類による病害	302
12.	蛭類による病害	303
12.1	シャクトリビル, <i>Piscicola geometara</i> , L., 1758	303
12.2	アタマビル, <i>Hemiclepsis maginata</i> MÜLLER	304
	第8節 栄養性疾病	304
1.	ニジマスの肝臓類脂肪変性症	305
2.	ニジマスのX病	309
3.	マスの肝腫	310
4.	マスの栄養性貧血症	310
5.	マスの高グリコーゲン肝臓症	311
6.	コイの背こけ病	311
7.	コイのドロカブリ病	312
8.	ビタミン欠乏症	312
9.	ビタミン過剰症	315
10.	その他の栄養素欠乏症	315
11.	食餌性胃炎及び腸炎	315
12.	栄養障害と寄生体性疾病	316
	第9節 理化学的要因による疾病	317
1.	マスの日焼症	318
2.	凍傷と感冒	318
3.	低温昏睡とショック	319
4.	ガス病	319
4.1	窒素ガス病	319

4.2 酸素ガス病	321
5. 酸素中毒	322
第10節 魚病の研究法	322
1. 魚病研究法の原則, 病魚の捕え方, 運び方, 飼い方	322
1.1 病魚の捕え方	323
1.2 病魚の運び方	323
1.3 病魚の飼い方	324
2. 魚類の麻酔法	325
3. 病死魚の輸送法	326
4. 診察法及び診断法	327
5. 細菌学的検査法	328
5.1 細菌の検出	328
5.2 細菌の分離	329
5.3 分離菌の観察	330
6. 寄生虫学的検査法	331
6.1 寄生虫の採集と検査	331
6.2 固定上の注意	332
6.3 切片製作上の注意	332
6.4 染色上の注意	333
7. 血液学的検査法	333
7.1 凝固防止	333
7.2 採血法	334
7.3 標本の作製	334
7.4 血球数の算定	335
7.5 血色素の測定	337
7.6 血清蛋白の定量法	337
8. 病理組織学的検査	337
9. 理化学的検査法	337
9.1 魚体の検査	337

9.2 環境水の検査	339
文    献	339

## 第 5 章 養 魚 池 加 藤 精 一

1. 養魚池設計の順序	365
1.1 踏 査	365
1.2 平面図の作製	366
1.3 縦断, 横断測量図の作製	366
1.4 水量の測定	367
1.5 養魚池の設計	367
1.6 仕様書	368
1.7 物品供給仕様書	368
1.8 労力供給請負規定	368
1.9 請負規則見積心得書	369
1.10 見積書	369
2. 水の物理的性質	370
2.1 密度と重量	370
2.2 静水圧	370
2.3 気 圧	371
2.4 圧力, あるいは圧力度	371
2.5 水頭及び水圧	371
3. 水の運動	373
3.1 流量測定	374
3.2 定流及び等流	374
3.3 流 速	374
3.4 流速測定法	375
3.4.1 浮子を使用する場合 (375)	
3.5 公式を用いて流速を求むる法	378
3.6 堰測法	381

4. 水路の大きさの決定	391
4.1 水路の最良断面	392
4.2 梯形水路	394
4.3 円形水路	394
4.4 満流の場合	395
5. 背水影響の算定	396
6. 養殖用水の取水方法	399
6.1 堰堤による取水方法	399
6.1.1 堰の種類 (400)	
6.1.2 重力堰堤の設計 (400)	
6.2 沈砂池	404
6.3 取水口	405
6.4 角落堰	409
6.5 伏流水の取水方法	409
6.6 導水路	410
6.6.1 木樋 (410)	
6.7 汙過器	410
6.8 水門扉	414
6.8.1 水圧の計算 (414)	
6.8.2 扉の計算 (414)	
6.8.3 門扉を引き揚げるための力 (414)	
6.8.4 捲揚機 (415)	
7. 注排水口	418
7.1 注水口	418
7.1.1 射水式 (418)	
7.1.2 撒水式 (419)	
7.1.3 広口式 (419)	
7.2 排水口	424
8. 池の護岸設備	427
8.1 素堀工法	433
8.2 土留板工	433
8.3 矢板工	437
8.4 コンクリート護岸	439
8.4.1 矩形断面を有する鉛直壁 (442)	
8.4.2 背面鉛直にして前面 1/6 の傾斜をなせる時 (443)	
8.4.3 前面、背面共に 1/6 の傾斜を なせる時 (443)	
8.4.4 前面鉛直、背面 1/6 の傾斜を有する時 (445)	

9.4.5	橋壁前面の傾斜 1/6 にして背面は前面に平行なる時 (447)	
8.5	反仰T形式擁壁	448
8.6	鉄筋コンクリート単筋矩形橋桁計算	451
9.	コンクリート	455
9.1	セメント	455
9.2	砂	457
9.3	砂 利	458
9.4	水	459
9.5	配 合	459
9.6	コンクリートの練り方	461
9.7	コンクリートの打ち方	462
9.8	コンクリートの養生	463
9.8.1	コンクリートの硬化中に十分湿気を与える (463)	
9.8.2	コンクリートの乾燥防止, 及び撒水 (465)	
9.8.3	コンクリートの養生中に衝撃及び荷重問題 (465)	
9.8.4	暑中におけるコンクリートの施工 (466)	
9.8.5	寒中におけるコンクリートの施工 (466)	
9.9	耐水性混凝土	467
9.10	防水成分混和法	469
9.10.1	消石灰 (469)	
9.10.2	石鹼, 石鹼と明礬, 石鹼と石灰, 油 (469)	
9.10.3	モルタルに金属粉を混和 (470)	
9.10.4	シルベスター法 (470)	
9.10.5	粘土 (470)	
10.	型 わ く	471
10.1	型わくに加わる荷重	471
10.2	使用材料	471
10.3	塗 布	471
10.4	型わく取りはずしの時期	471
10.5	釘	472
11.	石積疊築工	473
11.1	玉石積工法	474
11.2	間知石積工法	474
11.3	玉石張コンクリート工法	476