

水生動物疾病学

伊 沢 久 夫 福 田 芳 生
阿 部 勲 雄 中 島 健 次
長 林 俊 彦
共 著

朝 倉 書 店

水生動物疾病学

1983年10月15日 初版第1刷

著者	伊福阿中長	沢田部島林	久芳勲健俊	夫生雄次彦
発行者	朝倉邦造			
発行所	株式会社朝倉書店			
	東京都新宿区新小川町6-29			
	郵便番号 162			
	電話 03(260)0141			
	振替口座東京 6-8673番			

<検印省略>

©1983<無断複写・転載を禁ず>

壮光舎印刷・渡辺製本

執 筆 者

伊 沢 久 夫	いざわ ひさ お	北海道大学獣医学部教授・獣医学博士
福 田 芳 生	ふく だ よし お	千葉県衛生研究所主任研究員・医学博士
阿 部 勲 雄	あ べ いさ お	日清製粉株式会社中央研究所主任研究員 獣医学博士
中 島 健 次	なか しま けん じ	三共株式会社生物研究所主任研究員・東京農工 大学農学部非常勤講師・農学博士
長 林 俊 彦	なが ばやし とし ひこ	北里大学水産部学講師

(執 筆 順)

序

獣医学は各種動物に係わる医学であって、その究極の目的は人類の福利である。具体的には、動物の健康と福祉の増進、公衆衛生の向上、動物タンパク資源の確保とその生産性の増強、伴侶（愛玩）動物の健康管理を介して行なうヒトの精神安寧への寄与ならびに医学・生物学の発展への貢献という実に多彩な形で獣医学の目的は達成されている。

このように多様な獣医学の目的のなかで、もっとも長い歴史をもち、もっとも良く知られ、またもっとも重要なものの1つは畜産への主として衛生面からのサービスである。このことは、産業動物の疾病予防（国外からの病原体侵入を防ぐための国際動物検疫をも含む）と健康の向上という臨床獣医学から、食料としての畜産物の安全性の確保という獣医公衆衛生学に至るまことに広範な領域で展開されて来た。加えて、SPF 豚や SPF 鶏の樹立、ならびに受精卵移植の確立なども獣医領域からの輝かしい貢献として忘れ得ない。

ところで最近、獣医学と畜産にみられる上述の関係が水産との間に新たに要請されるところとなった。すなわち、獣医学教育年限の延長を機に発せられた衆参両院の附帯決議（259頁参照）はまさにその表れであって、これには魚病学教育を獣医学教育の場で行なうようにとの意向が明確に示されている。

もとより畜産と水産とは必ずしも同質のものではないが、獣医学が畜産に奉仕して来たと同じ立場で寄与しうる分野の1つは、畜産との類似点を多少とも有する魚介類の人工生産の分野であろう。栽培漁業とも称されるこの分野は、人類の未来をかけた食料生産の先端領域である。この種の大きな開拓テーマの完遂に協力することは、獣医学を学ぶ者にとっても獣医技術を行なう者にとっても等しく大きな喜びである。

西洋とくに欧州諸国における獣医学と魚病学とは長くまた密接な関係を維持し、魚病学を含む水生動物疾病学が獣医学教育カリキュラムに組み込まれ広く実施されている。ひるがえってわが国をみると、水生動物の疾病に関する獣医学の実績は充分とはいえず、組織的な研究体制は最近ようやく緒についたのが実情である。しかし、欧米諸国の例をみるまでもなく、水生動物の疾病を学ぶことは、獣医学にとって難事ではない。

獣医学は、ミツバチからサルに至る多くの動物種を対象とする点でまさに比較医学でもあるので、個々の動物種を進化系列の面から把握しうる利点をもつ。とくに魚類は、獣医学の主要な対象動物である哺乳類や鳥類など脊椎動物の原始型とみなしうるのでその理解は容易である。加えて、人畜共通伝染病を例示するまでもなく、90万種に及ぶ動物と微生物

物との間の宿主・寄生体関係を俯瞰している点で、獣医学は医生態学の要素を包含するのである。ことに、万単位の羽数の、個体判別がほとんど不能な、遺伝的に極度に均一な個体をもって群を構成し、無窓舎などという極限に近い人工環境下で配合飼料を給与して行なう近代養鶏産業に対する疾病対策は、稲作のそれに似た高度の集団医学が要求されるのである。すなわち、ここに羅列した獣医学の諸特徴からみても、魚病など栽培漁業に随伴して起こる諸疾病の研究やその実践的対応を獣医学が十二分に果たしうることは明らかである。

さらに視野を広げて獣医学体系全体を踏まえるとき、獣医学における水生動物疾病とその対策に関する追究は、単に栽培漁業への衛生面からの支援ひいては水産領域への奉仕にとどまるものではない。これによって水族獣医学ともいえる獣医学の1つの分野が構築され、これが貢献するところは獣医学そのものが寄与するところと同様にまことに広範囲なものとなる。

本書は、1つには獣医学生生の教科書を、また2つには獣医師の参考書を目指して刊行された。刊行の直接の動機は新制度下の獣医学教育における魚病学教育への対応であった。しかし私たち執筆者一同が相会したとき、本書の内容を魚病に限定することなく全水生動物の疾病にまで拡大することがごく自然に決定された。その背景は、上に述べた獣医学のもつ種々の特性にあることはいうまでもない。執筆者はいずれも水生動物やその疾病に多少なりとも経験をもつ獣医師であり、獣医師の視点でまた陸生動物疾病をみる目で水生動物疾病を眺めたいとの野心を抱くものたちである。したがって、本書はまさに水族獣医学へのアプローチの試みなのである。

もとより非才な執筆者の冒険であるゆえに、本書は不完全であり、また幾多の問題点を含むことを充分承知している。この点、多くのご叱責をたまわれれば幸いである。それにも拘わらず、本書が獣医師や獣医学生はもとより、魚病など水生動物疾病に関与する方々に広く読まれ活用されるのであれば望外の喜びである。

終りに、本書の上梓に際し多大のご協力を惜しまれなかつた朝倉書店編集部各位に衷心より感謝する。同編集部の絶大な援助なくしては本書は遂に完成しえなかつたであろうことは明白である。

(伊沢久夫)

昭和58年8月

著者ら記す

目 次

総 論

1. 水生動物およびその生活環境	(伊沢久夫)	1
1.1 水生動物の区分		1
(1) すみ場所による区分		2
(2) 生活様式による区分		2
(3) 用途による区分		2
1.2 環境水の種類と特質		4
(1) 淡 水		4
(2) 汽 水		5
(3) 海 水		5
1.3 水 質		5
(1) 溶存ガス		5
(2) 水 温		6
(3) 理化学要因		6
(4) 生物要因		6
1.4 水生動物の飼育		6
2. 水生動物の解剖と生理	(福田芳生)	10
2.1 軟体動物		10
(1) 貝 類		10
(2) 頭足類		22
2.2 節足動物		29
(1) 甲殻類		29
2.3 棘皮動物		37
(1) 正形ウニ類		38

(2) ナマコ類	41
2.4 脊椎動物	42
(1) 魚類	42
(2) 水生哺乳類その他	85
3. 水生動物の病理学	(福田芳生) 90
4. 水生動物の免疫学	(伊沢久夫) 97
4.1 免疫機構の仕組み	97
(1) 特異免疫	97
(2) 非特異免疫	99
4.2 各種動物の免疫機構	99
5. 水生動物の疾病の特性と診療	
(阿部勲雄・伊沢久夫・中島健次・長林俊彦・福田芳生)	107
5.1 診療の対象となる水生動物	107
(1) 野生水生動物の診療	107
(2) 飼育水生動物の診療	108
5.2 水生動物の疾病などの特性	110
(1) 水生動物の異常に係わる要因	111
(2) 疾病の特殊性	111
(3) 飼育魚介類における疾病多発の淵源	112
5.3 水生動物に使用される薬物と関連諸問題	113
(1) 化学療法剤	113
(2) 生物学的製剤	118
(3) 一般化合物	118
5.4 診療の基本技術	119
(1) 診断の要領	119
(2) 投薬法およびその問題点	124
(3) 外科療法の基礎	127
(4) 物理療法	129
5.5 検疫・防疫	130

各 論

6. 微生物および藻類に起因する疾病その他の障害…………… (長林俊彦)…	133
6.1 ウ イ ル ス……………	133
(1) ヘルペスウイルス……………	133
(2) バクロウイルス……………	135
(3) イリドウイルス……………	136
(4) レオウイルス……………	137
(5) ビルナウイルス……………	137
(6) ラブドウイルス……………	138
(7) カリシウイルス……………	141
(8) そ の 他……………	141
(9) 腫瘍原性が疑われる未分類のウイルス……………	141
6.2 細 菌……………	142
(1) 滑走細菌……………	142
(2) スピロヘータ……………	144
(3) グラム陰性好気性桿菌……………	144
(4) グラム陰性通性嫌気性桿菌……………	145
(5) グラム陽性球菌……………	150
(6) 内生孢子形成桿菌……………	151
(7) グラム陽性内生孢子非形成桿菌……………	151
(8) 放線菌および類縁細菌……………	152
(9) リケッチア……………	155
6.3 真 菌……………	155
(1) 卵 菌……………	155
(2) 接 合 菌……………	157
(3) 不 完 全 菌……………	158
(4) 分類上の位置未定の真菌……………	159
6.4 藻 類……………	160

7. 動物に起因する疾病その他の障害	(中島健次)	163
7.1 原生動物		164
(1) 肉質鞭毛虫		164
(2) アピコンプレクサ		169
(3) 微胞子虫		172
(4) アセトスポラ		177
(5) ミクソゾア		177
(6) 繊毛虫		189
7.2 海綿動物		194
7.3 刺胞動物		194
7.4 扁形動物		195
(1) 渦 虫		195
(2) 吸 虫		195
(3) 条 虫		202
7.5 輪形動物		203
7.6 線形動物		204
7.7 鉤頭動物		207
7.8 軟体動物		208
7.9 環形動物		210
7.10 節足動物		211
(1) 貝 虫		211
(2) 橈脚虫		211
(3) 鰓尾虫		213
(4) 蔓脚類		215
(5) 軟甲類		215
(6) 昆 虫		218
7.11 外肛動物		218
7.12 棘皮動物		218
7.13 原索動物		219

7.14 脊椎動物	219
(1) 魚 類	219
(2) 両生類	219
(3) 爬虫類	220
(4) 鳥 類	220
(5) 哺乳類	220
8. 理化学因子に起因する疾病その他の障害 (阿部勲雄)	221
8.1 環境要因	221
(1) 水 温	221
(2) 光 線	222
(3) 水中溶存気体	222
(4) 溶存窒素化合物	224
8.2 栄養要因	225
(1) アミノ酸	225
(2) ビタミン	230
(3) 無機質	235
(4) 飼料性疾病	235
8.3 原因不明の疾病	238
9. 水生動物の腫瘍 (福田芳生)	244
9.1 魚類の腫瘍	244
(1) 上皮性腫瘍	244
(2) 結合織性腫瘍	249
(3) 肝臓および腎臓の腫瘍	253
(4) 奇形腫	257
(5) 腫瘍の観察および研究法	257
参考資料 獣医師法の一部改正に伴う参議院農林水産委員会附帯決議(抜萃)	259
参考書	260
【資料1】農林水産省令第42号	261

【資料 2】 主要水生動物一覽.....	267
索 引 (事項索引, 外国語索引)	336

1. 水生動物およびその生活環境

動物のすみ場所 (habitats) は水中と陸上の2つに大きく分かたれ、そのいずれに生息するかによって動物は水生動物 (aquatic animal) と陸生動物 (terrestrial animal) に2分される。すなわち、地球表面の約70%を占める水域を生活の場とする動物を水生動物という。水生動物をすみ場所の環境に基づいて大別すれば淡水動物、汽水動物および海水動物となる(後述)。水生動物のなかには、陸生動物を祖先にもつ、いわゆる二次的水生動物が少数ながら存在する。鯨目や水生昆虫がそれである。

海水動物には、すべての動物の門あるいは綱の動物のいずれかが属する。例外は、唇脚類(ムカデ、陸生ゲジゲジ)、倍脚類(ヤスデの類)、有爪類(陸生カギムシ)ならびに両生類で、これらは海水動物には存在しない。一方、淡水動物に属するものに多数の原生動物、二、三の海綿動物、刺胞動物、コケムシの類、蠕虫類(ミミズ、ヒル)、クルマムシ類やカタツムリ、各種の二枚貝、甲殻類、昆虫の幼生や生体、ならびに魚類から哺乳類に至る脊椎動物がある(巻末資料2参照)。水生動物は、哺乳類と鳥類(ペンギンなど)以外すべて自己体温調節機構をもたない変温動物であるので、環境の変化には極めて敏感である。したがって、獣医師が水生動物の疾病を理解し、罹患動物の集団もしくは個体を診療する上で、水生動物の置かれている環境とそこでの正常な生活状態に関する知識は不可欠である。

1.1 水生動物の区分

系統分類学上の区分とは別に、水生動物は、すみ場所、生活様式(生態)、用途などから次のように大別できる。

(1) すみ場所による区分

a. 淡水動物 (fresh water animal) 河川, 湖沼, 温泉などの淡水域 (陸内水面, 略して内水面ともいう) に生息する動物.

b. 汽水動物 (brackish water animal) 淡水と海水の混合する河口や汽水湖 (浜名湖, 旧八郎潟など) に生息する動物 (ボラ, メナダ, ハゼ, シジミなど).

c. 海水動物 (marine animal) 沿岸, 海洋, 海底など海水中に生息する動物.

(2) 生活様式による区分

a. 浮遊動物 (plankton) 水中に浮遊し, 水流, 潮流, 風などによって受動的に移動する. 動物プランクトンとも呼ばれ, 原生動物や軟体・環形・節足動物などの幼生が主体となる.

b. 遊泳動物 (nekton) 動物にそなわる運動器官で自由に水中 (時には陸上や空中も) を移動する. 頭足類, 甲殻類, 魚類, 両生類, 爬虫類, 水生鳥類, 水生哺乳類などがこれに属する.

c. 底生動物 (benthos) 水底を生活の場とする動物で貝類を代表とする.

(3) 用途による区分

ヒト中心の観点から, 水生動物は有用, 有害, 無用の3つに大別され, 有用動物はさらに次のように細別される. このうち, 有用でありながら有害な動物も少なくないため, 水生動物は公衆衛生学の重要な対象の1つである.

a. 食用動物 ヒトの生存に必須の動物性タンパクを提供してくれる重要な食糧資源である. 軟体動物の腹足類 (巻貝), 斧足類 (二枚貝), 頭足類 (イカ, タコ), 節足動物の甲殻類 (エビ, カニ), 棘皮動物 (ナマコ, ウニ), 原索動物 (ホヤ), 脊椎動物の魚類, 両生類 (食用ガエル), 爬虫類 (ウミガメ, スッポン), 哺乳類 (クジラ) など, ヒトが食用とする水生動物の種類は極めて多い.

b. 愛玩 (観賞) 用動物 ニシキゴイ, キンギョ, 熱帯魚, カメなどが中心であるが, 個人の趣味に関することであり, 飼育可能な水生動物は, すべて愛玩の対象になり得る.

c. 展示 (ショウ) 用動物 動物園や水族館などで観客に供覧したり, ある

いは芸を見せるために飼育する動物。飼育し得る水生動物は、すべて展示用に供せるわけであり、この点からみれば無用な水生動物はない。

d. 装飾品用動物 真珠生産のためのアコヤガイ、クロチョウガイ、シロチョウガイ、イケチョウガイ、「カメオ」彫刻やボタンを作る宝貝、螺鈿細工のアワビ、帯締めや文鎮になる巻貝類、べっ甲、ワニ皮など。その他、ホラガイ類の貝殻は笛に、その卵囊は玩具の「ホオズキ」に利用される。因みに、「ペーゴマ」はバイの転訛であり、昔はバイ貝の殻を利用していた。

e. 遊戯用動物 釣りなどの対象となる魚類など。

f. 飼料用動物 カツオ漁には、生き餌と称し、活きた小魚（カタクチイワシ、キビナゴなど）が欠かせない。ブリやマダイの飼育には、生餌（なまえ）と称する漁獲直後の小魚やその冷凍品が大量に使用されている。養魚用人工配合飼料の主体である魚粉は、ペルー産のアンチョビーが主原料である。また最近では、釣餌用に小エビやゴカイまで飼育されている。

g. 実験用動物 生理実験用のカエル、薬物の毒性試験用の魚類（コイ、メダカ、グッピーなど）、工場排水の無毒性を外部に証明するための各種水生動物（排液でこれらを飼育）など、今後、この方面の用途はますます拡大するであろう。

h. 薬用動物 東洋医学では、サメ、ヤツメウナギ、ウナギ、ドジョウ、ナマズ、コイ、フナ、草魚、雷魚、タイ、スズキ、タニシ、シジミ、カキ、アカガイ、ホタテガイ、サザエ、イセエビ、ウニ、ナマコ、カエル、イモリなど、各種の水生動物に薬効があるとしている。例えば、コイは妊娠時の浮腫や母乳不足、肺炎、肝硬変に、ヤツメウナギは夜盲症、痔、利尿に、スッポンは肺結核、肝炎、貧血、慢性下痢、精力増強などに有効とされ、最近では、ドジョウの生食が精力増強と肌の美容に卓効ありとの流説によって、多数の有棘顎口虫患者が続発し、公衆衛生上の大問題となっている。いっぽう、水生動物のもつ各種の毒素に抗菌、制癌、麻酔、循環改善作用などのあることが注目されはじめ、すでに、イソメ毒 (nereistoxin) がニカメイチュウ殺虫用の農薬として商品化されている。

1.2 環境水の種類と特質

変温動物といえども環境に対してある程度の適応力をもつが、限界を逸脱すれば障害が起こる。環境水の性状は、水生動物が正常な生活を営む上できわめて重要な役割を担っており、塩分濃度によって、淡水、汽水、海水に大別される。

(1) 淡 水

塩分を含まぬ淡水域を内水面（陸内水面の略）ともいい、河川水、伏流水、湖沼水、地下水、湧水などに分けられる。ただし、海岸に近い湖沼や養魚池ではかなりの塩分を含む例がある。

a. 河 川 水 陸地を流下する間、岩石や土壌から溶出した諸元素および温鉱泉水が混入し、また工場排水、下水、農薬などの汚染も免れない。わが国の河川水は諸外国のそれよりも総塩分量が少ないわりにケイ酸が著しく多く、また四面海に囲まれている関係かナトリウムや塩素も多い。一般に河川水は pH 6.0～8.5 を示すが、溶解物質や汚染状況によって若干の変動がある。水温と動物種とは深い関係があり、河川水で魚類を飼育する場合、盛夏でも水温 8℃ 以下の山岳地帯ではイワナ・カワマス・カジカなどが、また 海拔 1,000 m 前後で水温 15～20℃ の流域ではニジマス・アユ・ウグイなどが適し、平野部の河川水は水温が気温に左右され流速も小さいのでコイやウナギなどの飼育用水として利用されている。

b. 伏 流 水 河床や湖床またはその付近の地下を潜流している水を伏流水という。水質は地下水に準じ、農薬などに汚染されていないので魚類の飼育用水に好適である。

c. 湖 沼 水 湖沼の水質は地域や季節により大きく変動し、自動車の排煙による硫酸雨で酸性化したり、プランクトンの異常繁殖でアルカリ化したりする。温帯地方の深い湖では、夏期に水温躍層（thermocline）が形成され、低温・無酸素の底層水が湖面上昇して魚介類に障害を及ぼすことがある。富栄養湖においては、プランクトン組成の急変（水変り）を起こしやすく、魚介類に致命的な打撃を与えがちである。

d. 地下水・湧水 水温が年間ほぼ一定（10～15℃）で pH が中性であるた

め、魚類飼育に広く利用されているが、まれに窒素ガス過飽和あるいは酸素不足などの溶存気体障害を惹起する。

(2) 汽 水

内湾や河口部などで淡水と海水が混合し、低塩分の汽水となる。この水域では塩分変化が著しく、浸透圧変化に対応できる広塩性 (euryhaline) の魚類 (ボラ、ハゼ) が生息する。また、比重の高い海水が底層に停滞し、有機物の堆積によって無酸素状態になりやすく、硫化水素も発生しやすい。

(3) 海 水

塩分濃度 (33~37 ‰), pH (7.5~8.4) ともほぼ一定であり、塩分変化に適応性の小さい狭塩性 (stenohaline) の水生動物が生息する。水温、水深、海流、潮の干満なども水生動物の生活に重要な要因となっている。

1.3 水 質

環境水は、溶存酸素などのガス類、温度、pH、生息する生物の種類と量などによって多様な性状を呈する。これらの諸要因が水生動物の生理機能に深く関与することはいうまでもない。さらに、近年とみに激しさを増した養魚施設の自家汚染や家庭・産業排水なども外的環境要因として見逃すことができない。

(1) 溶 存 ガ ス

水中に溶存する主要気体は、酸素、窒素、炭酸ガスの3種であり、酸素量と炭酸ガス量は水生動物の呼吸作用と密接に関係している。溶存酸素量は、水温や気圧のほかに水中の総生物量 (呼吸、炭酸同化作用) や死骸量 (特にプランクトン、分解) などの諸要因によって著しく変動する。呼吸に必要な酸素量は生物によって異なり、魚類の場合、冷水魚は6~8 ppm、温水魚はその半分程度である。養魚場の炭酸ガスは、主に餌料中の有機物に由来し、水中の炭酸ガス分圧が高いと、ヘモグロビンから炭酸ガスが解離せず、水中の溶存酸素量が充分であっても魚介類は呼吸困難におちいる。

なお、水産業界では、呼吸困難におちいった魚類が表層水 (大気と接し僅かながら酸素が多い) で呼吸するため水面へ浮上する現象を俗に“鼻上げ”と呼んでいる。しかし、この原因は多様で、炭酸ガス増加、溶存酸素量 (低下無酸素性酸

欠) など水質悪化のほかに、魚体の故障に基づく貧血性酸欠、鬱血性酸欠、組織中毒性酸欠、鰓不全性酸欠なども多い。水質が原因となる前者を非病的な水面呼吸として、また疾病が原因の后者を病的な水面呼吸として明確に鑑別する必要がある。

(2) 水 温

水生動物の生活に水温は大きく影響し、通常的生活可能温度域は5~25°Cであるが、動物種、発育過程、馴化などによって変動する。また、水温変化は溶存酸素量の消長に密接に関係し、高水温では酸素が欠乏して有機物の腐敗を招き、水質悪化の誘因となりやすい。さらに、病原生物の増殖とも関係するので、疾病発生の重要な要因ともなる。

(3) 理 化 学 要 因

環境水の pH、硬度、アンモニア、硫化水素などは、水生動物の生理機能に微妙に影響する。たとえば、魚類は水中の無機質を鰓や鱗などから吸収するので、硬度と魚類の代謝および栄養とは密接な関係がある。したがって、マス用配合餌料のように外国で完成されたものを日本へ導入する場合、日本の河川水の硬度が一般に外国よりも低いことを考慮しておかねばならない。アンモニアや硫化水素の水中濃度が高いと、魚類の呼吸が阻害される。

(4) 生 物 要 因

湖沼や止水池で繁茂する植物プランクトンは、光合成によって水中の酸素・炭酸ガス濃度や pH を左右するし、植物プランクトンを餌料とする動物プランクトンの異常増殖(水変り)は、ただちに水生動物の生死を支配する要因となる。

1.4 水生動物の飼育

用水の循環浄化技術が長足に進展し、すぐれた人工海水も開発されているので、施設さえあれば、誰にでもほとんどすべての種類の水生動物を飼育し得る。事実、個人の趣味として愛玩・観賞用に家庭で飼育されている水生動物は多いし、水族館・動物園などでも各種の水生動物が飼養・展示されている。ただし、人工海水は高価であるので、多量の海水を必要とする海生哺乳類の飼育には、天然海水を使用するか、あるいは水道水に食塩を添加(2~3%)して代用する場