

魚類生態学

ゲーブル・ヨロルスキー

監訳 佐々木 誠

日本版への序

魚類学の発展にすぐれた貢献をしておられる学者の多い日本で私の著書〈魚類生態学〉が出版されることは、私にとって大変うれしいことです。この書物が日本の研究者や学生諸氏のお役に立つことができればこの上ない幸いです。私は1963年にこの書物の2版を刊行し、そのなかで、初版にくらべて多くの修正と補足を行いました。日本版はこの2版に拠って訳出していただきましたが、それでもなお、この書物には多くの欠陥があるかと思っています。それらの点について、同学のみなさんからご指摘をいただければありがたく存じます。

Г. ニコルスキー

序 言

本書は、魚類生態学と漁業の生物学的基礎についておこなった魚類学汎論の講義の一部をなすものである。同時にこの書物は、生態学汎論と脊椎動物生態学の講義に利用できるかもしれない。

本書の素材となったのは、1944年に刊行した拙著「魚類生態学」である。しかし旧著とくらべて、本書は根本的に書き改めた。本書には「人間生活における魚の役割」の章と、「合理的漁業の生物学的基礎」の章が付加されている。

内外の類書にくらべて、本書はいくらかちがった構成になっている。簡単な序論で、現代の魚類生態学の基本命題を考察したあと、魚類をとりまく有機的・無機的世界と魚類との関係についての知識を検討する。本書の第2部では、魚類の生活環〔生活連鎖〕のなかの基本的な輪〔わ、環 звенья, links〕を考察する。実例ではできるだけ経済的意義をもつ種にかんする事項を選んだ。私が第一に注意した点は、合理的な漁業をいとなむのに重要と思われる魚類生態の側面である。魚のそれぞれの種ごとの生態については、スヴォロフ（Е. К. Суворова）著「魚類学の基礎」1948と、拙著「魚類学各論」（1950, 1954）で詳細に述べてあるので、個別生態学的記述は、本書では省いてよいと思った。

本書の執筆にあたって、私はモスクワ大学魚類学講座、およびソ連科学アカデミー А. Н. セヴェルツォフ名称動物形態学研究所魚類学実験室の友人たちから絶大な援助をうけた。画家コンダコフ（Н. Н. Кондаков）氏は本書のため一連の挿絵を提供された。協力を惜しまなかったこれらの人々に、私は心から感謝の意を表したい。

当然のことながら、私はこの書物が合理的漁業の生物学的基礎をつくるのに役立ち、また魚類学者やほかの専門分野の生物学者養成のためいくらかでも役立つことを期待している。

本書をまとめるにあたり、私は、教科書としての刊行の性質上、1961年発行の初版で行った諸注意とともに、本書の英語版、ルーマニア語版、中国語版、ヴェトナム語版で試みた修正と補足を考慮した。

初版とくらべて、本書はその構成がいくらかかわっている；すなわち魚の運動についてのべた節を、魚類の非生物的關係を考察する章の前に移した。ほかのすべての節にわたって、若干の増補を行っている。

しかし本書にはなお非常に多くの欠陥があるかと思われる。読者のお気づきの箇所をご指摘ねがえれば幸いである。

ロモノソフ名称モスクワ国立大学
生物土壤学部 魚類学講座

凡

例

1. 訳文中、重要と思われる用語は太字体でしめし、〔 〕のなかにロシア語、英語、中国語の順で併記しておいた。そのさい参考にしたのは英語版は *The Ecology of Fishes*, by L. Birkett (Academic Press, London & New York 版) であり、中国語版は『魚類生態学』唐小農等訳 (農業出版社版) である。
2. 魚の名はロシア名に相当する和名あるものは和名でしめし、ないものはロシア名を片カナでかき、一 を付してイタリックにより学名を付した。〔 〕により簡単な説明を加えた場合もある。
3. 事項、生物名、地名、略語など原文で理解不充分と思われるものには適宜、〔 〕で訳注をいれ、また文の途でないし頁の最下段に訳注として解説した。その場合、参考にしたのは、岩波生物学辞典、三共出版理化学ロシア語辞典、俄華農業辞典、ソ連国防省版 АТЛАС МИРА、国営外国語出版所版 Словарь Сокращений Русского Языка, 1963、研究社版 New English-Japanese Dictionary 等である。
4. 全巻を通じ、頁の欄外に原テキストの1963年(Ⅱ)版の頁数を付し、原文を参照する場合の便に供した。同時に原テキストにある引用頁数は、この原文頁数によることにした。したがって、例えば(113頁参照)とあるときは、本書の113頁でなく、欄外頁(113)のところを参照されたい。なお巻末の索引の魚種名の項も、原テキストのものをそのまま借用した。これは本訳書の完成を急いだためである。一般索引は本訳書の頁による。
5. 原文イタリックのところは太字体でしめした、クォーテーションは〈 〉で表わした。
6. 人名は欧米人のものはそのまま原語で、ロシア人のばあいは姓のみ片カナがきにし、()の中にロシア文字であらわした。
7. 文献は原テキストにより一括巻末に示した。但しロシア語文献については、著者名とテーマのみ日本語にして右頁に対照させた。論文に付した番号は、左右対照の便宜のため、訳者が付したものである。
8. 図版は原則としてⅡ版により、Ⅱ版の図版不鮮明なもののみ初版のそれを使った。

＜魚類生態学＞ 目 次

序 論	3
第1部 魚類と無生物的・生物的環境との相互関係	9
第1章 無生物的環境諸要素への魚類の適応	12
1. 水の密度、粘性、水圧、水の運動と魚類の前進游泳法	12
2. 底質、水のなかの微細混和物	31
3. 光、音、その他の振動および発光エネルギーの形成	36
(1) 光	36
(2) 音その他の振動	47
(3) 電流、電磁波の振動	49
(4) レントゲン線と放射能	50
4. 水 温	51
5. 塩分濃度	58
6. 塩類組成	60
7. 水溶ガス類	66
第2章 魚類間の生物的環境の相互関係	77
1. 魚類の種内関係	78
2. 魚類の種間関係	86
3. 魚類と他の生物との種間関係	94
(1) バクテリアとウィルス	94
(2) 植 物	95
(3) 魚類と他の動物	98
第2部 魚類の生活史の基本的諸環	129
1. 魚類の繁殖と発育	131
2. 魚類の大きさ、生長、年齢	167
3. 個体群の年齢組成	192
4. 魚群の数量変動	199
5. 魚類の回遊	204
(1) 産卵回遊	213
(2) 索餌回遊	219
(3) 越冬回遊	224
6. 魚類の1日の生活のリズム、越冬、冬ごもり	225
7. 魚類の摂餌と食物関係	230
第3部 人間生活における魚の意義と合理的な漁業の生物学的基礎	251
文 献	270
索 引	297
事 項	297
魚 名・日 本 語	304
魚 名・ラテン語	309
訳 者 あ と が き	316

魚類生態学

序 論

- (5) 1つの科学としての生物学は、一連の個別的科目に分れている。そのうちで形態学は生物の構造を、分類学は自然の系統分類を、生理学は生物の諸器官と生体全体の機能を、生態学は生活の様式をそれぞれ研究するのである。

魚類生態学は魚類の生活様式の研究を目標とする魚類学の1部門である、すなわち：魚類の個体群 *популяция; population*, 種内〔群 *стая, shoal*; 1時的群〔小群〕*косяк, school*; コロニー〔集落〕*колония, colony*〕および異なる種間の集團〔*группировка, grouping*〕の変動、分布、回遊、昼夜と季節の生活リズムの特徴、食物上の相互関係や繁殖などの特徴を研究することを目標とする。生態学は魚類の昼夜の動き、季節の動き、生涯の動きを研究する。それは魚の無機・有機的環境との相互関係の特徴を研究するものである（Г. Никольский, 1955）。

（魚類をふくめて）あらゆる生物の生活様式が、その生物の諸器官・機能と不可分に結びついていることはいうまでもない。

動物の形態・機能・生活様式が相互に不可分な関係をもつものである以上、（魚類をふくめて）動物の生活様式の研究は、ただ動物の諸器官の構造と機能の認識にもとづいてのみ可能であり、逆に、動物の諸器官の構造・機能の認識は、動物の生活様式、動物と環境とのあいだの適応関係の特徴を知ることによって可能となるのである。（Васнецов, 1953）。

魚類生態学をふくめて、現代生態学の基本的な理論上の主題は、種としてのまとまりをもつ生物たちと、それらの環境との統一性という問題である。生物は環境なしには存在できない。あらゆる生物個体、個体群、種の生活はそれに特有の環境と結びついている。この環境との相互作用を失えば、生物は自らの存在を停止する。生命をもつものの特徴は、それが環境とのあいだで適応的な相互作用をいとなむものであると要約することができるが、この適応性こそ、いきとしけるものの発展と存在を保障しているものである。

- 生物と環境との適応の系は、無生物的環境（底質、水の状態、溶存酸素や塩、微量ミネラル要素など）と生物的環境との相互関係からなりたっている。さらに生物の相互関係は、種間関係 — 餌(6) 科生物、捕食者、寄生者などとの関係、と種内関係 — 親と子、雄と雌、異なった年齢群などのあいだの相互関係に区分される。

生物をとりまく無生物・生物的環境の個々の要素と生物との関係は、けっして孤立して存在することはない。それらは単一不可分の連関した系として存在している。たとえば北カスピ海のヴォブラ *Rutilus rutilus caspicus* の食物条件は、餌となる生物や、同じえさ場でこれらの生物を食べている他の魚種および捕食性の無脊椎動物の質・量・活動状況によって左右されるとともに（種間関係）、摂餌場での同じ種の個体の量と組成（種内関係）、餌となる生物の利用の程度をいちじるしく規定する底質の性質、水のにごりぐあい、波浪など（無生物的環境）

係)にも左右されるのである。

このように、自然界では、生物とあれこれの環境要素との諸関係は、お互いにバラバラに存在するものでなく、一連の相互作用をもって依存しあっている。実験的な研究で、相関連するなんらかの系を人為的に切り離す場合には、この相互依存性のことを考慮しなければならぬ。自然界で何らかの主要な生物的・非生物的関係を変化させると、当然、生物と環境との相互関係全体の体系が再編成される事態に当面することになる。

生物とそれを取りまく自然界の相互関係の性質は、たんに種ごとに特異的であるのみならず、同一の種のなかの多くの個体にとっても特異的である。

種がちがえば、同じ自然界の事象でも、ちがった環境となる。すなわち、グオブラ—*Rutilus rutilus caspicus* (Iak.) あるいはアオウオ(青魚)—*Mylopharyngodon piceus* (Rich.) にとって、軟体動物は食物であるが、カワタナゴ—*Rhodeus sericeus* (Pall.) にとって軟体動物は卵を産みつける場所(産卵媒地)となる。同じ自然の事象でも、生物の発育段階がちがえば、ちがった環境となる。すなわち、ケンミジンコ(*Cyclops*) は、コイ科魚類の卵と、卵膜から出て自由になった前仔魚を食物とするから、これは捕食者である。仔魚の生長とともに、それはケンミジンコの餌にはならぬようになり、ケンミジンコは魚の捕食者であることをやめる、したがってケンミジンコは、魚にとって環境の1要素から、無縁の外界要素にかわってしまう。だが魚がさらに生長すると、稚魚は逆にケンミジンコを食べ始め、ケンミジンコは再び魚の環境要素となる—しかも今度は、前とちがった要素、つまり魚の餌となるわけである。ケンミジンコを餌料としてとる期間は、魚がつぎのような体長になるまでつづく、つまりケンミジンコを捕えるためのエネルギー消費が、餌としてのケンミジンコから得られるカロリーによっては充分に償われなくなるような体長である。そのときになると、魚たちはケンミジンコを食べることをやめる。したがってこれら小さな甲殻類は、魚にとって再び無縁の外界要素となるのである。

(7) われわれは生態学で使う基本一般概念を、つぎのような定義のもとに採用する。

外界〔Внешний мир; External world; 外界〕—自然界、人間、人為のおよぶ自然をふくむ。客観的に存在する現実界。

以下列挙する諸概念は外界の1部である。

生活場所〔Местообитание; Habitat; 生境・生活小区〕(バイオトープ、棲み場 Станция обитания) — 景観の要素となるもの。そこで生物の個体、個体群、種が生活する。ときとして Habitat [棲み場所; 生育地] の用語を使う学者もいる。

環境〔Среда; Environment; 環境〕—自然界の現実と現象の総称。これに対して個体、個体群、種が直接の適応関係をもつ。ある学者は生存環境という語を使っている。環境とは、個体、個体群、種と関係のある外界の諸要素のことである。

生活諸条件〔Условия жизни; Conditions of life; 生活諸条件〕—生物の個体、個体群、種と環境との個別的関係を規定する環境の個別的諸要素(前述のように、個別的な生活諸条件は相互に孤立しては存在せず、相互関係のなかで存在する)。

種の個体と環境との特殊な関係の系は、しばしばニッチ—生態的地位〔Ниша; Niche;

小生境〕あるいは一般的ニッチ〔Общая ниша; 一般小生境〕とよばれる(エルトン、1934 Васнецов, 1938, 1955)。元来、ニッチというのは、種とその環境の統一性を規定する諸関係の特質である。たとえば、われわれは趨流性捕食者ニッチとか、深層性の底棲生物食性魚ニッチとよぶことができる。

部分的ニッチ〔Частная ниша; Particular niche; 特定小生境〕— これは栄養、繁殖など、動物のなんらかの生活機能の1つとの関連における、動物(魚)の、環境構成要素に対する諸関係の総体である。たとえば、われわれはこういえる: 動物プランクトン食性魚類ニッチ〔Ниша зоопланктофага; the niche of zooplanktophage〕とはプランクトン摂餌を基礎にする魚の関係であり、好貝殻性魚類ニッチ〔Ниша остракофила; the niche of an ostracophile〕とは、魚とその産卵場〔産卵基質〕になる2枚貝の軟体動物との関係である、と。

部分的ニッチの相互関係の系が全体的ニッチを構成する。

生物個体と環境との相互作用は適応的な性格をもっている。適応はすべて具体的であり、適応一般というものは存在しない。存在するのは一定の環境要素への適応である。グバン Гбан (ペラ科魚類) — Labridae あるいはウイレズブ Вырезуб — *Rutilus frisii* (Nordm.) (コイ科の魚)の咽頭歯は、硬い貝殻をもつ軟体動物を食べるための適応で、生きた魚を捕食するための適応ではない; Аозаме сельдевая акула — *Lamna cornubica* Gmel. あるいは普通のカワカマス щука — *Esox lucius* L. の歯は、動く獲物を捕えてはなさぬための適応で、軟体動物の貝殻を噛み砕くためのものではない。適応 — この 독특한性質こそ、種がそこで生活し、種が発現の過程において適応したところの条件のもとで、種の存続(8)と繁栄を保障するものである。ある場合には、個体群のなかの若い1部のものが死ぬことによって、個体群の存続がはかられることがある。多くの湖ではカワズギ〔Окунь〕— *Perca fluviatilis* L. の大型個体は、もっぱら同種の稚魚を食べ、この稚魚摂取を通じて動物プランクトンを食べる。というのは、カワズギは直接に動物プランクトンを食べるように適応していないからである。適当な餌料がないためカワズギが生存できないような水域でも、いまのべた方法でこの魚は生存できるわけである。あるいはまた、サケの親魚が産卵後死ぬことによって、これら魚類の稚魚の河川における食餌条件が改良される例がある。

生態学は動・植物の種の生活様式を研究する。種というのは客観的な実在物である。それは自然界に存在するもので、けっして学者が研究の便宜上思いついた便宜上の概念などではない。(Г. Никольский, 1962)。

種 — それは自由に交配する生物たちの集り〔сообщество〕であり、古い個体の死と、若い個体の出生によってつねに更新がおこなわれているところの集りなのである。種を特徴づけているものは、一定の環境に対する適応の結果として生ずる形態・生理・生態学的な相対的安定性である。しかも、この環境諸条件のもとで種の形成が行われ、この環境との統一のもとで種は存続するのである。種の形質には、一定の生存諸条件が反映している。様々な種に属する個体がかならず

しもその種の性質ぜんぶを反映しているわけではない。種とは間断なく個体の交替がおこなわれる集合体であり、この交替という特徴そのもの、つまり群れ〔Стадо; race; 群系〕の変動の型（繁殖力、成熟期、寿命など）こそ、種の特徴なのである。種の形質の変異性は〔普通は〕種としての特性の範囲外に出ることはない。この変異性は、種の適応する諸条件がより大きく変化するほど、大きくなる。種の1個体群が、安定性の少ない環境条件のところで生活している場合には、形質の変異の幅が大きくなる。それは変動する環境要因に適応しているためである。これに対し、種の個体群がもっと安定した諸条件のところで生活している場合には、この変異性は少ない。変異性の幅は、また個体群にもっと良い生活諸条件を保障する適応的な性質でもある。たとえば、好ましくない摂餌条件のもとでは、ヒグの短かいものたちはある一つの餌料型をあさり、ヒグの長いものたちはほかの餌料型を求め、こうして個体群の全体としての餌料の利用域を広げているのである。

分布の限られた種の諸形質・性質の変異幅は、分布の広い種のそれとくらべて、普通狭小である。種の分布域内では、変異性の幅は、種のほかの諸性質と同様、〔適応的に変化し〕種と環境との統一性を保証している。生活諸条件の変化に対して、種は変異性の幅と性質を変えることによって反応する。

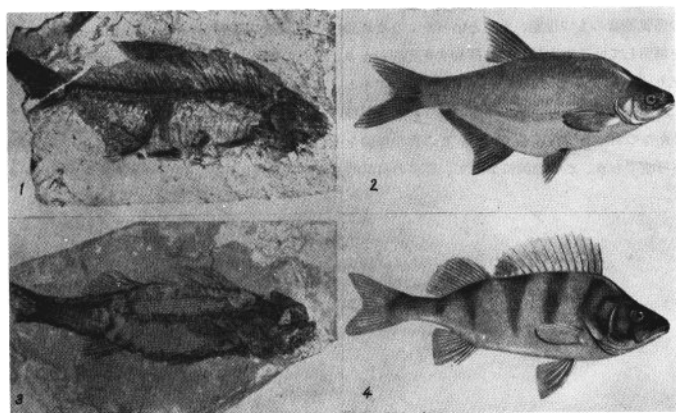
- (9) 種は一定の分布領域をしめすが、この分布領域内には種の生活に不可欠の諸条件が存在しているのである。種の形態・生理・生態学的諸性質は一定の時代、相対的に安定している。

たとえば、カスプ海のウグイ〔лещ〕— *Abramis brama* L. が50万年昔のリフヴィンスタ Лихвинск の間氷河期地層で発見されたが、その外形は現生のウグイとぜんぜんちがっていない。これと同じことが、カフズキそのほか、これらの地層中で発見された魚種についてもいえるのである（図1）。現代の魚種のこの安定性は、非常に長期にわたって持続されたものなのである。多くの種について、第3紀の中頃まで、それらの種の特徴が現在と同様であることが完全につきとめられている。おそらく、北半球に現存するすべての淡水魚類の発端は、第3紀の中頃だと考えることができる。

生物界の歴史的発展は、種が相対的に急激に変化することによって行われるが、この急激な変化は、種の相対的安定期といえかわるのである。種の形成の過程は、種を構成している多くの個体と、この個体たちをとりまく環境との相互関係の体系が再編成される結果である。すなわち生存の諸条件とこれに関連する個体群内の個体の、形態・生理・生態学的諸性質の変化の結果である。種の形成の過程では、無生物的諸条件と生物的諸条件の両方に対する適応がおこなわれる。だから、種の形成ということは、普通は集団的な過程であって、相互に関連する動物相内の種のほとんどのものを含むことが多く、このような過程が種の相互の適応を保障するのである。

種内の変異は、年齢および性との関係のある変異をのぞいて、地域的な性質をもっている。すなわち、種内変異は一定の棲み場所（地点）ないし一定の地理的分布区域と符合している。この集団的におこる変異性こそ、棲み場条件の多様性を保障し（たとえば多くの魚種において、紡錘状の河川型とともに、体高の高い湖沼型も出現する）、あるいはもっと広範囲の地理的分布を保障する種としての適応なのである。

集団的な変異性は、当然、個体群のなかの個々の個体の変異を通して実現される。したがって、



(10) 図1 一定の期間における魚類の種の特性の相対的な安定性
 1. リフグイヌク間氷期地層から出たウグイ 2. 現生のウグイ
 3. リフグイヌク間氷期地層から出た普通のカワスズキ 4. 現生のカワスズキ

個体群のなかの個体のいわゆる個体的変異性は — もしこの変異性が病理的なものでない場合は — 同時に、個体群の適応でもある。

魚類生態学は、あらゆる科学の分野と同様、科学が国民生活、国の経済と密接に結びつくという条件のもとでのみまく発展しうるものである。

漁業は、魚類生態学に対して、また、魚類学全体に対して、つねに多くの問題を提起しているのであって、漁業の発達とは当然の結果として、この問題の解決にかかっているのである。現在の魚類(11)生態学の当面する重要問題は何か。それは魚群の数量の把握とその変動の問題、回遊と群れの習性の問題である。これらの問題は重要な理論的意義をもっている。そのうち第1の問題は、魚類の個体の发育・生長、雄雌の相互関係、老衰の法則性とか、種内・種間の関係の法則性といった問題を研究していくことに関連している。この問題はまた種の問題とも関連している。魚類の個体数の変動の問題についての研究は、重要な経済的意義をもっている。それは一面では、経済的魚種の可能漁獲量の予想法を完成し、一層効果的な計画的漁業を行っていくためであり、他面では、魚類個体群の生産性を高め漁獲物の価値をあげるために、漁業対象魚群の変動を支配する方法を完成することを目標とする。

現代の魚類生態学の第2の重要問題は、回遊と群れの習性に関する問題である。これは群れとし

ての〔敵からの〕防禦、索餌、回遊の意義、魚の発する音の生物学的意義、魚の習性のなかで種々の感覚器官のもつ役割、などといったような理論上の諸問題の研究に関連している。こういう問題を解明していくことは、魚の探知法を完成したり、漁具の効果を高めたり、新しい漁獲法を考案したりする実践問題の解決にとって重要なのである。

魚類生態学は、わが国のほかの科学部門と同様に、弁証法的唯物論の哲学を基礎にして発展し、またこの哲学を支柱にしている。この哲学理論を土台としてのみ、わが国の科学の日進月歩の発展が可能であり、この理論によって、経済の科学的基礎を成功裡に完成していくことができるのである。

第 1 部

魚類と無生物的・生物的環境との相互関係

- (13) 地球の全表面積はおよそ51 000 000平方Kmあるが、そのうちの約36 100 000平方Km、つまり71%が海面で占められている。このほかに、250万平方Km、つまり地球表面積の0.5%にあたる部分が陸水で占められている。海の最も深いところは、およそ11 000mにも達している。3 000m以上の深さをもつ海の面積は、研究者によって異なるが、全海洋面積の51%ないし58%を占めるものとされている。魚類の分布している活動の場は、まさにこういふところなのである。

水域というものが、地球の阿樞から赤道までの全地球面積を包み、海拔6 000mの高山から、深さ1 0000m以上のところまでひろがっている以上、そこが魚類の生活条件として多種多様であるのはまことに当然である。魚類の生活はこれらの水域と結びついているので、魚類は高山の水域から外洋の深いところまで分布しており、極地や熱帯の水のなかにも見いだされる。このように、多種多様な条件のもとで生活するため、魚類は、秒速2m以上の急流の中だろうと止水の中だろうと、深さ1 0000m以上、1 000気圧もあるところだろうと、あるいは水面だろうと、生きていくことのできるさまざまな適応を自分の内部に仕上げねばならなかった。温度に対する適応の範囲も広い。魚類は塩水の凍結温度に近いところ(-2, -3℃)でも、また+50℃のところでも生存する。魚類の生活できる塩分濃度の範囲もまた大きい。

魚類をとりまく生物的諸条件も、同様に多種多様である。魚類はじつに種々様々な捕食者——植物・腔腸動物・軟体動物・鳥類・哺乳類にいたるまでの捕食者に攻撃される。魚類の食べる食物も

- (14) 種々雑多である——それは植物性のものや無脊椎動物・魚類自体もふくんでいる。魚類と他の生物環境とのあいだの関係には、このほかまだたくさん形式が存在する。

対応している生物的・無生物的諸条件への適応が、形態・生理的な変異と関連することは当然である。魚類をとりまく環境条件の多様性は、魚類の多様性をも規定している。

魚類が脊椎動物のなかで最も種の数が多く、2万以上の代表者をもつグループであることは、以上のことがらによってもある程度説明できよう。だが、魚類の構造と生活様式のこのような多様性ととともに、魚類には魚類に共通の起原と、水中生活への適応を規定する多くの共通した特徴があることに注意する必要がある。これら共通点のうちで第一に指摘したいのは、水に溶けている酸素を呼吸するための鰓；水中での運動を助ける鰭の形をした四肢；水中で前進運動を行うさいにおこる渦流と逆流を消し方向転換するとき舵の役目をする尾鰭；水中運動のさい摩擦を少なくするために粘液を分泌する多数の腺のある皮膚である。なるほど少数の魚類では、あとの3つの特徴は、種によってはいくらか変形していることもあるが、魚類全体としては、いまのべた4つの点がもっとも特徴的なものである。

魚類の種は、ほかの生物たちと同様に、かれらに固有の、種々様々な、一定の棲み場所をもつ。特定の動物および植物の群は、特定の棲み場所をもつものである。

魚類をそのきまつた棲み場所にしがたって、海産魚類・淡水魚類・湖河性魚類・汽水性魚類という生態の型に分けることが行われている。

I 海産魚類〔Морские рыбы; Marine fishes, 海水魚類〕、海水中に棲む。これをさらに細別して、海の表層に棲む表層性魚類〔Пелагические; pelagic; 上層魚類〕たとえばアンチョウス〔анчоусы〕（カタクタイワシ）— *Engraulis*, サバ — *Scomber scombrus* L., マグロ、マンボウ — *Mola mola* L. など、と海底に棲む底棲魚類〔Донные; demersal; 底層魚類〕に分ける。この底棲魚類にはエイ類、ヒラメ類、ボドカメンシチク類（カジャ類）〔Подкаменщики; cottids〕が入る。

海産魚類はさらにつぎのようにも分類される。すなわち広汎な外洋の表層に棲む海洋性魚類〔Океанические; oceanic; 〕（多くのトビウオ類、マツクレルシチューカ（サバ類）マクレルシュカ, mackerel-pike, マグロその他）、海の沿岸に棲む沿岸性魚類〔Неритические; neritic〕（タイ科 — Sparidae の大部分、бычок類（ヘゼ類）gobies, ヒラメ類など）および深海性魚類〔Глубоководные, абиссальные, deep-water, abyssal〕である。深海性魚類はさらに、深海中層性魚類〔Батипелагические, bathypelagic〕（ハダカイワシ類 — Myctophidae, Ceratioidei）と深海底層性魚類〔Донные, demersal, 底層魚類〕（ソコサウオ, *Pseudoliparis amblistotomopsis* Andriashev など）に分けられる。

II 淡水魚類〔Пресноводные рыбы; Freshwater fishes〕、淡水中に常住し、(15)原則として、塩分のある水域にはいない。淡水魚類はさらに、流水中での生活に適応している流水型〔Реофильные; rheophilic; 喜流性魚類〕（イwana類、多くのマリンキ Маринки — *Schizothorax*（流水に棲むコイ科の魚）、ドジョウ科のゴルツイ Гольцы — *Nemachilus* その他）と、止水〔静水〕に適応している止水型〔Лимнофильные; limnophilic; 湖沼魚類〕（ウグイ 鱈, フナ карась, ドジョウ 魚）とにわけられる。

流水型魚類と止水型魚類とは、さらに水域中に棲む表層性魚類、垂底棲性魚類、底棲性魚類〔上層魚類; 近底層魚類; 底層魚類〕に細分される。

つぎの2群は、海産魚類と淡水魚類の中間的位置をしめ、1部は海産魚類から1部は淡水魚類からできたことにまちがいない。

III 湖河性魚類〔Проходные; Migratory〕、繁殖のため海水から淡水へ（サケ 鱒, Нинсельди, Чоузаメ осетровые）、あるいは淡水から海水へ（ウナギ 鰻, Галаксиас *Galaxias attenuatus* Lenyns その他数種）移動する。湖河性魚類の成魚の索餌場所がどこかということに関連して、海で成育する海水栄養魚類〔трофически морские〕（サケ、ニシン）と淡水で成育する淡水栄養魚類〔трофически пресноводные〕（ウナギ）とにわけられる。

Ⅳ 汽水性魚類〔Солоноватоводные; Brackish-water; 鹹淡水魚類〕は、海のなかの塩分の少ないところ、大河の河口、塩分の少ない内海に棲んでいる。これを細別すると、繁殖のために河口に入るが、餌を得るのは汽水中であるという半湖河性魚類〔Полупроходные; semi-migratory〕（多くのシロマス類 — *Coregonus*, ウオブラ вобла — *Rutilus rutilus caspius* Jak. その他）と、本来の汽水性魚類〔Собственно солоноватоводные, truly brackish-water, 真正鹹淡水魚類〕で、海のなかの塩分の少ないところに常住するもの（黒海産ハゼ類 бычки, カワガレイ речная камбала, ヨウジウオ）となる。

すでに指摘したように、魚と生物的・無生物的環境諸要素との関係は、要素どうしが孤立して存在することなく、たがいに規定しあっており、ある1つの関連の系の変化は、不可避的に他の系の変化を誘発するのである。だから、たとえ、われわれが、考察の便宜上、魚類と個々の環境諸要素との相互作用を分析してみることがあっても、そのような分析が条件つきであることを考慮にいれなければならない。なぜかという、自然界では、生物と環境とのあらゆる関係は、相互の関連において存在しているからである。

さらに強調したいことは、魚と魚の環境内のいろいろな要素との相互作用の特徴がいちじるしく魚自体の状態 — すなわち魚の肥満度、脂肪蓄積度、生殖物質の状態など — に依存するということである。自らの生理状態によって、魚は同一の刺激に対してもちがった仕方で反応する。たとえば、秋の気温低下は、アラル海の肥満したウグイ *лещ* に摂餌の中止をうながし、越冬回游を始めさせるが、同じ種の肥満度の悪い個体は、その肥育場にとどまり、はげしく摂餌する。肥満したコイが冬に病気にかかる数は、肥満の悪いコイよりも少ない。

こういう要素のすべては、魚といろいろな無生物的・生物的環境諸要素との相互作用を観察するさいには、ぜひとも考慮しなければならない。

第1章 無生物的環境諸要素への魚類の適応

- (16) 水が魚類の生活に対しても物理的諸性質の役割は重大である。水のなかでの魚の運動条件は、水の密度にいちじるしく依存している。視覚に係る水の諸性質や、水のなかにまざっている微細物質の組成は、視覚によって方向を定める魚類の食物入手条件に、また魚類が敵から自分たちを守る条件に影響をあたえる。

水温は、魚の代謝過程の強度をかなりの程度で決定する。温度の変化は、多くの場合、産卵や回遊開始などを規制する自然の刺激となる。そのほか、水の塩分濃度とか、酸素飽和量、粘性といった物理的、化学的な諸性質も、同じように重大な意義をもつのである。

1. 水の密度、粘性、水圧、水の運動と魚類の前進游泳法

魚類は空気よりもはるかに密な、粘性の強い環境のなかで生活している；魚の構造、諸器官の機能、その行動などの一連の特徴は、この〔環境としての水のもつ〕特性に関係する。

魚類は、止水中でも流水中でも前進運動ができるようになっている。水の動きは、それが前向きの動きであろうと、揺れる動きであろうと、ともに魚類の生活にきわめて重要な意義をもつ。魚類は、さまざまな方法と速度で水中での運動することに適応している。魚類の体形、鰭の構造、そのほかいくつかの構造上の特徴はこのことに結びついているのである。

魚類はその体形によっていくつかの型に分けることができる（図2）：

1. 紡錘型〔Торпедовидный; Torpediform; 魚雷型〕— 最もすぐれた游泳力をもつ、外洋〔水塊中〕の棲息者。このグループに入るのはサバ、ボラ、アオザメ、サケその他。
2. 矢型〔Стреловидный; Arrow-shaped; 箭型〕— 前者に近いが、体は長く伸び、不對の鰭が後方に位置する。すぐれた游泳力をもつ。外洋〔水塊中〕に棲む。ダツ、カワカマス。
3. 側扁型〔Сплюснутый с боков; Flattened laterally; 側扁型〕— もっとひどく変型している。普通この型は (1) レンチ型、(2) マンボウ型、(3) カレイ型に細別される。棲み場所の条件によって、この型にぞくする魚類は多様となり、— 外洋〔水塊中〕に棲むマンボウから、垂直底棲魚のレンチ、あるいは底棲魚のヒラメまでいろいろある。
4. 蛇型〔Змеевидный; Snake-shaped; 蛇型〕— 体は非常に長く、横断面はほとんど円形。海草でおおわれたところに棲むウナギ、ヨウジウオ морские иглы その他。
5. ひも型〔Лентовидный; Ribbon-shaped; 帶型〕— 体はひどく伸び、両側からおしつぶされたようになっている。泳ぎはうまくない。リュウグウノツカイ *Regalecus*、サケガシラ *Trachipterus* その他。

- (17) 6. 球型〔Шаровидный; Sphere-shaped; 球型〕— 体はほとんど球状、尾鰭の発