

カタクチその他イワシ類シラスの鰾と生態について

誌名	日本水産學會誌
ISSN	00215392
著者名	魚谷,逸朗
発行元	日本水産學會
巻/号	39巻8号
掲載ページ	p. 867-876
発行年月	1973年8月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



カタクチその他イワシ類シラスの鰾と生態について*

魚谷逸朗

(1973年4月16日受理)

Diurnal changes of gas bladder and behavior of postlarval anchovy and other related species

Itsuro UOTANI**

Postlarval anchovy showed a definite change in the shape of its gas bladder between day and night. Such diurnal changes appeared in the sardine and round herring too. Major points of interests are summarized as follows:

1. Gas bladder of the postlarval anchovy, over 7.1 mm in total length, appeared shrinking throughout the day.

2. A ratio of different sized gas bladders indicate that it takes about one hour for the fish to expand and shrink the bladders. Volume of the bladder is approximately proportional to 3.6 times the total length.

3. Changes in the gas bladders may not be always indispensable for controlling depth of the swimming layer. But, these may contribute to regulating its specific gravity and also to holding the balance of the fish.

4. The shape of gas bladders of elongated postlarvae may affect hydrostatic resistance of the body. Thus, the larvae may increase their activity during day when the body becomes slender. At night, the fish may remain still, stop feeding and break up the composition of the school. Such thinning of density may be effective for reducing mass predation on the postlarvae at night.

静岡県下ではシラス舟曳網の操業が県漁業規則により昼間だけに限られていることなどのため、夜間におけるシラスの生態は最近までほとんど明らかにされていない。しかし、1971年静岡県当局と漁業者の協力が得られ夜間操業が可能となり、連続24時間調査が3航海にわたって実施された。その際、カタクチシラスの鰾は日中採集物では小型、夜間採集物では大型化しており、この現象は規則正しい鰾の収縮・膨張の顕著な日周変化であることがわかった。さらに本種の近縁種であるマイワシ・ウルメイワシのシラスにおいてもほぼ同様の現象がみられた。また、この現象はシラスの摂餌生態ならびに昼夜の鉛直移動を検討する上にも興味ある課題と考えられるので報告する。

本研究を行なうにあたり、終始御懇切な指導と本文の校閲を賜った東海大学中井甚二郎教授に深く感謝の意を表します。また、有益な助言と貴重な資料の提示を頂いた東海区水産研究所(現北海道区水産研究所)服部茂昌博士、適切な助言と報文作成に協力下された遠洋水産研究所林繁一博士、東海大学小坂昌也教授に感謝いたします。なお、富山県水産試験場水見分場の浜谷忠氏には日本海産カタクチシラスを提供いただき、また興津の舟曳網漁船西宮丸、興福丸の船長薩川忠一、林信明両氏並びに乗組員の方々に、また試料採集、そのほか現場作業に協力をいただいた関係諸氏に感謝の意を表します。

試料および方法

試料 日周変化の調査試料は1971年7月14日-同年8月15日の期間に3回にわたり行なわれた駿

* 本研究の一部は1972年4月、日本水産学会春季大会(東京)において発表。

** 東海大学海洋学部(Faculty of Marine Science & Technology, Tokai University, Shimizu, 424 Japan)

河湾奥部の興津漁場における舟曳網の24時間昼夜採集物である。操業は3回の調査とも1時間間隔を原則として実施されたが、第3次調査では日没、日出前後に集中的採集が行なわれた。標本数は1, 2, 3次調査それぞれ15, 16, 17であり、1標本につき50個体ずつが全長測定、鰹の形態観察に、また一部は鰹のガス容量、体容積測定に用いられた。全長範囲は1, 2, 3次それぞれ9.9-44.1 mm, 11.4-34.1 mm, 8.9-31.2 mmである (Table 1)。

Table 1. Records of collection of anchovy larvae under study.

	Locality	Date	Number of individuals		Total length (mm)
			Day	Night	
1st survey	Suruga Bay (Okitsu)	July 14-15, 1971	450	300	9.9-44.1
2nd survey	"	Aug. 3-4, 1971	600	200	11.4-34.1
3rd survey	"	Aug. 14-15, 1971	500	350	8.9-31.2

The specimens are taken by boat seine.

Table 2. Records of collection of the fishes under study.

Species	Locality	Date	Time	Number of individuals	Total length
Anchovy	Tosa Bay	Mar. 15, 1954	02: 52	53	*3.1-16.5
	Toyama Bay	Aug. 5, 1969	21: 25	110	*4.2-33.4
	Yamato-tai	Aug. 27, 1971	00: 54	147	14.4-35.8
	"	Aug. 28, 1971	23: 41	50	9.6-24.6
	"	"	00: 33	50	15.8-27.5
	Suruga Bay	July 22, 1972	20: 16	65	8.4-29.3
	"	"	21: 41	50	7.8-21.8
	"	"	23: 22	50	9.1-28.1
	"	July 23, 1972	02: 46	9	8.7-18.6
"	"	04: 12	11	12.7-37.1	
Sardine	Goto-nada	Feb. 22, 1954	06: 32	13	*8.4-15.6
	"	"	10: 38	30	*8.9-14.6
	Off Goto	Mar. 1, 1954	02: 22	4	*15.0-20.4
	Hibiki-nada	Mar. 10, 1954	01: 54	20	*7.2-21.9
	"	"	04: 46	30	*6.6-25.2
	"	"	08: 14	30	*7.2-18.3
Round herring	Goto-nada	Feb. 22, 1954	10: 38	2	*11.7-12.3
	Off Goto	Mar. 1, 1954	02: 22	1	*30.0
	Hibiki-nada	Mar. 10, 1954	04: 46	5	*9.3-19.3

* These values are calculated basing on the body length.

The specimens are taken by larval net.

日周調査試料とは別に1954年東海区水研が土佐湾および五島灘周辺で稚魚ネットの表層曳きにより採集のイワシ類特にマイワシシラス、1969年富山県水試が富山湾で、1971年白鳳丸が日本海で、また1972年望星丸が駿河湾で、いずれも稚魚ネットにより表面採集したカタクチシラスについても観察が行なわれた (Table 2)。稚魚ネット採集物は標本によつて尾鰭の破損がみられたので、その場合はまず体長を測定し、これを全長に換算した。その換算式はカタクチ、マイワシ、ウルメイワシそれぞれ $L=1.18B-0.36$, $L=1.17B-0.80$, $L=1.15B-0.69$ である (ここで L は全長, B は体長である)。以上本研究に使用された試料の個体数はカタクチ 2,995, マイワシ 127, ウルメ 8 である。

鰹のガス容量測定 採集後、ただちにホルマリンで固定されたカタクチシラスの膨張鰹内ガスは10日間程でホルマリン液と入れ換つたため、鰹内ガス容量 (v) は次の2方法により測定された。

1. 水中で $10 \mu\text{l}$ (最小目盛 $0.2 \mu\text{l}$) のマイクロシリンジにより直接 1 個体ずつ膨張鰾内へ空気を充満するまで送り込み鰾内ガス容量 (v_a) を測定した。以下、この方法により測定されたものを直接実測値とよぶ。

2. 膨張鰾を回転楕円体とみなし、鰾の長軸の半径 (a)、短軸の半径 (b) を測定し、鰾内ガス容量 (v_b) を $(4/3)\pi ab^2$ より求めた。以下この方法により測定されたものを間接実測値とよぶ。

鰾内ガス容量測定に用いられた個体数、全長範囲は直接実測では $19.6\text{--}42.8 \text{ mm}$ のもの 20 尾、間接実測では $6.5\text{--}42.8 \text{ mm}$ のもの 25 尾である。

カタクチシラス体容積の測定 魚体の容積 (V) はほぼ同一全長のものを $5\text{--}30$ 尾まとめて、メスシリンダー (最小目盛 0.01 ml) による排斥水量から求めた。測定に用いられた個体数は 80 尾、全長範囲は $14.3\text{--}42.2 \text{ mm}$ である。

結 果

鰾形態と鰾膨張個体出現の日周変化 カタクチシラスの鰾の膨張過程は Fig. 1 に示されているが、ここにはそのうち完全に収縮しているものを I、完全に膨張しているものを V とし、膨張 (収縮) 途中のものをその膨張程度によりそれぞれ II, III, IV の階級とする。日周調査によるとこれら II-IV のほとんどは日出、日没頃のみ集中出現し、全試料中わずかに 1.4% に過ぎない。すなわち、本調査における試料シラスの鰾の大半 (98.6%) は I および V の階級のものと占められており、その膨張、収縮が日没、日出時の短時間内に起る現象であることを示している。

膨張鰾 (II-V 階級) をもつシラス個体出現率 (以下膨張個体出現率とよぶ) の時間的変化を調査別に示した (Fig. 2)。日没、日出時に細密に調査された第 3 次日周調査 (全長 $8.9\text{--}31.2 \text{ mm}$) についてみると 6 時 32 分 (採集開始) から、日没直後の 18 時 32 分の間には 10 回採集されたがいずれも膨張個体出現率は 0% である。しかしその出現率は日没 27 分後には 4% となり、20 時 27 分には 92% に激増する。激増後、翌日の 4 時 26 分まで $88\text{--}100\%$ の間を変動するが大きな変化はみられず、ほぼ一定しているといえる。この高い値も 4 時 26 分の 88% を境に激減し、日出直前の 5 時 11 分には 8% 、6 時 5 分には再び 0% になる。このように日没・日出を境とし、日中に収縮、夜間に膨張というカタクチシラスの鰾形態の顕著な日周変化の大勢はほかの 2 回の日周調査でもほぼ同様である。

しかし、1971 年 8 月 27 日白鳳丸による日本海大和堆調査において、st. 9 で夜間 (0 時 49-54 分) に表面で採集された全長 $14.4\text{--}35.8 \text{ mm}$ のカタクチシラス 147 尾の鰾を調べた結果、前記膨張階級 I, II, III, IV, V の出現率 (%) はそれぞれ $74.2, 2.0, 0.7, 21.1$ で前記結果と異なり、夜間収縮状態の出現率が著しく高い。だがこの航海において夜間、カタクチシラスが表面採集に出現した地点はほかにも 3 地点あるが、測定できた試料 (2 地点) ではいずれもほとんど例外なく膨張しており、この st. 9 のみが特殊である。また現在までに検査された夜間採集の試料数は太平洋側、日本海を合せて 27 標本であるが、このような現象はこの 1 例以外に現われておらず、異常と言わざるを得ない。こ

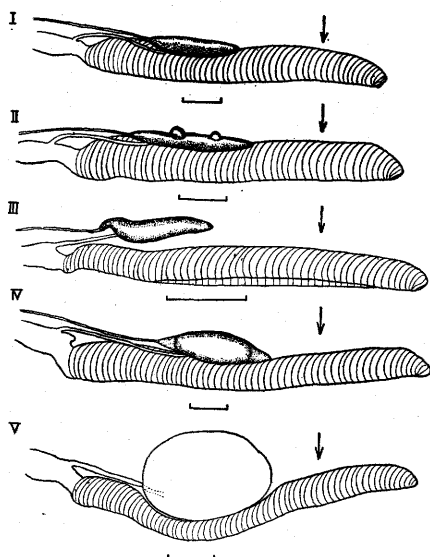


Fig. 1. Expanding process of gas bladder of anchovy larvae.

Arrows denote process of expansion. The bars indicate a length of 1 mm. Total length of larvae is;

I: 32.5 mm IV: 37.0 mm
II: 33.5 mm V: 31.8 mm
III: 18.0 mm

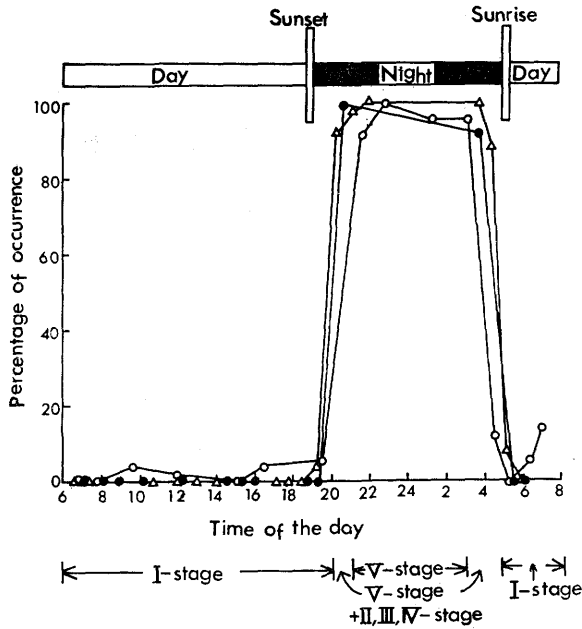


Fig. 2. Diurnal changes in percentage of larval anchovy with expanded gas bladder.
 ○: First survey ●: Second survey △: Third survey

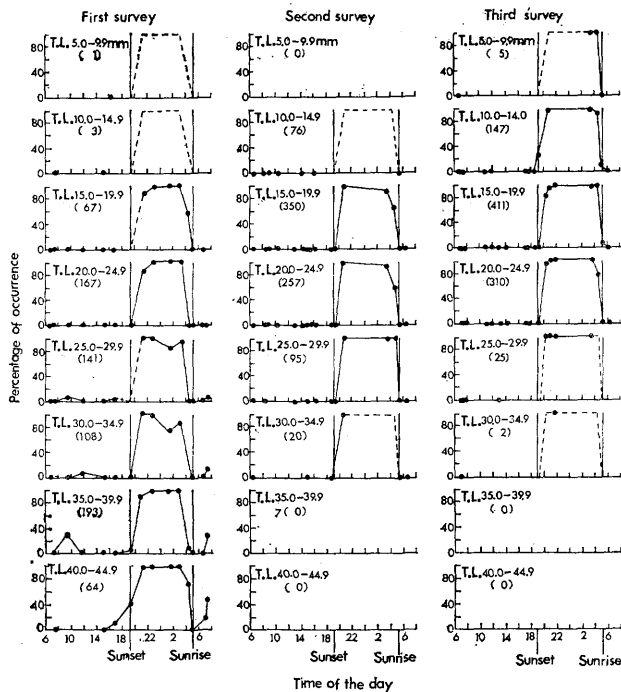


Fig. 3. Diurnal changes in percentage of larval anchovy with expanded gas bladder by total length.
 Numerals in parenthesis represents number of individuals.

の大和堆でみられたような特異現象の原因については海況などの物理的条件によるものか、あるいは生物的なものによつて生じたものなのか現在明らかでない。

鰯の膨張現象の成長に伴う変化 日周調査試料のカタクチイワシ全長階級別膨張個体出現率を Fig. 3 に示した。大勢としては各全長階級とも変りないが、細かくみると第1次調査のみに、日中においても膨張個体の出現がみられる。その出現は Fig. 4 に示されているように4-26%であり、全長 40 mm 以上のカエリ期直前の大型シラスほど著しく、小型シラスにはみられない。一方、日中採集分に膨張個体のみられなかつた2,3次調査のシラスの主体は全長 15-30 mm のものである。この事実は全長 40 mm 以上となれば、日中でも鰯膨張の起る個体が現われてくることを示している。

以上はおよそ全長 10 mm 以上のカタクチシラスについてであるが、マイワシシラス、ウルメシラスもその大きさによつては日中採集物では収縮、夜間採集物では幾分膨張し、鰯の日周変化を示している (Fig. 5)。Fig. 6 に主として全長 15 mm 以下のカタクチシラス、マイワシシラスの夜間における膨張個体出現率を全長階級別に示した。カタクチについてみると全長 6.0 mm 以下のものでは 0% であるが、全長 6.1 mm になると 50%、全長 7.1 mm で 90% に達する。マイワシでは全長 12.0 mm までは 0% であり、全長 12.1 mm で 75% になる。要するに、カタクチの場合には全長 7.1 mm でほとんどの個体に鰯の膨張現象がみら

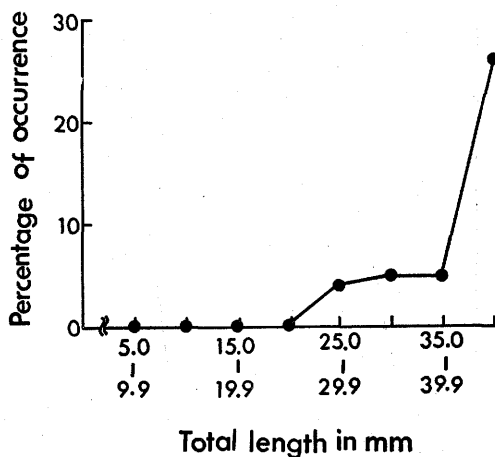


Fig. 4. Length dependent change in percentage of anchovy larvae with expanded gas bladder in samples taken at day time (First survey).

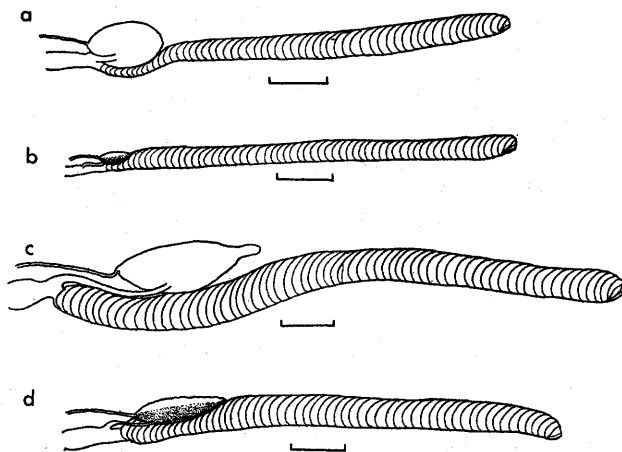


Fig. 5. Sardine (a, b) and round herring (c, d) larvae with expanding or shrinking gas bladder. The bars indicate a length of 1 mm.

- a: Expanding gas bladder (T.L. 19.2 mm)
- b: Shrinking gas bladder (T.L. 18.7 mm)
- c: Expanding gas bladder (T.L. 30.0 mm)
- d: Shrinking gas bladder (T.L. 19.3 mm)

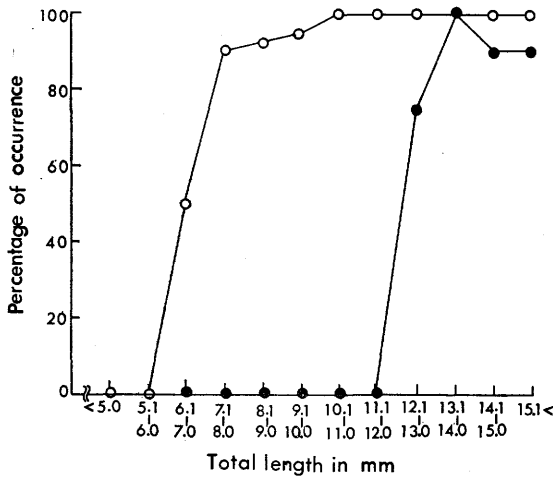


Fig. 6. Length dependent change in percentage of anchovy and sardine larvae with expanded gas bladder in samples taken at night.

○: Anchovy ●: Sardine

45分以内となる。

膨張鰾のガス容量および体容積 全長 (L mm) と鰾内ガス容量 (v ml) との関係は, Fig. 7 に示されているように Allometry 式 $v=KL^\alpha$ で表わされ, 直接実測値 (v_a) は $v_a=1.74L^{3.55} \times 10^{-8}$, 間接実測値 (v_b) は $v_b=1.56L^{3.61} \times 10^{-8}$ の関係にあり, すなわち鰾内ガス容量は直接, 間接測定とも全長のおよそ 3.6 乗に比例する。これらの結果によればカタクチンラス鰾内ガス容量 v は夜間にほとんどの個体の鰾が膨張し始める大きさの全長 7.1 mm で 0.0002, 今回用いられた最大全長 44.1 mm で 0.013 である。また, 平均体容積 V

れるのに対して, マイワシでは全長 12.1 mm 以上のものでなければこの現象がみられない。

鰾の膨張, 収縮に要する時間 上記日周調査の3回分の試料によつて, カタクチンラスの膨張個体出現率の激増時, 激減時から膨張・収縮開始, 終了時刻および膨張・収縮所要時間を推定すると Table 3, 4 のようになる。これらの推定時間は3回の調査とも, 採集の時間間隔がかなり粗いため十分厳密とは言えないが, そのうち日没・日出前後に幾分細かく採集の行なわれた第3次調査分についてみると, 膨張の開始は日没後 30 分以内, 完了するのは日没後 100 分以内である。したがつて膨張に要する時間は 70 分以内となる。同様に収縮の開始は日出前 50 分以降, 完了は日出直前であり, したがつて収縮に要する時間は

Table 3. Time of remarkable changes in ratio of expanding gas bladder and estimated duration of the expansion.

	Time of sunset	Start of remarkable change in ratio of expanding gas bladder*			Finish of remarkable change in ratio of expanding gas bladder*			Duration for expansion
		Time	Duration until sunset (minute)	Ratio (%)	Time	Duration until sunset (minute)	Ratio (%)	
1st survey	19: 15	19: 30	15	6	21: 39	144	92	129
2nd survey	19: 02	19: 17	15	0	20: 41	99	100	84
3rd survey	18: 50	19: 17	27	4	20: 27	97	92	70

* Point of the changes are not always precisely determined because of discontinuous sampling.

Table 4. Time of remarkable changes in ratio of expanding gas bladder and estimated duration of the shrinkage

	Time of sunrise	Start of remarkable change in ratio of expanding gas bladder*			Finish of remarkable change in ratio of expanding gas bladder*			Duration for shrinkage
		Time	Duration until sunrise (minute)	Ratio (%)	Time	Duration until sunrise (minute)	Ratio (%)	
1st survey	04: 57	03: 14	103	96	04: 35	22	12	81
2nd survey	05: 10	03: 17	113	92	04: 39	31	66	82
3rd survey	05: 19	04: 26	53	88	05: 11	8	8	45

* Point of the changes are not always precisely determined because of discontinuous sampling.

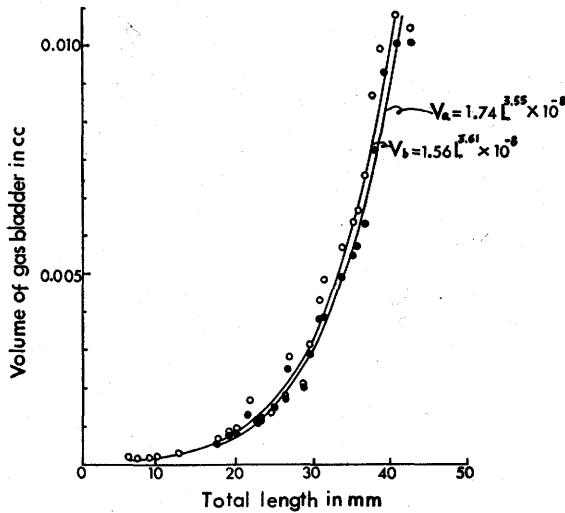


Fig. 7. Relationship between total length and volume of gas bladder (*Shirasu* stage).

- : These values were obtained from measurement using microcylinder.
- : These values were led to following formula $(4/3)\pi ab^2$. a: Longer radius b: Shorter radius

面を全長 35.4 mm のものについてみると、前者の断面部の直径は 0.91 mm であるが後者では 0.42 mm に過ぎない。このように、鰾が膨張し、消化管が圧迫されている時間帯、すなわち夜間¹⁾におけるシラスの摂餌個体出現率は全長 25.0 mm 程度のものでは 0%、それより大きい全長のものでは若干増加するが極めて低率である。

Table 5. Average value of body volume (V) and volume of gas bladder (v) by total length of anchovy larvae.

Average value of total length(mm)	Range of total length(mm)	Number of individuals	Average value of body volume(ml)	Volume of gas bladder(ml)	$(V+v)/V$
16.1	14.3-18.3	30	0.008	0.0003	1.038
21.0	19.0-23.9	30	0.023	0.0009	1.039
30.1	28.3-31.8	10	0.087	0.0031	1.036
36.2	35.4-37.5	5	0.186	0.0066	1.035
41.3	39.7-42.2	5	0.292	0.0107	1.037

考 察

鰾による魚体の比重調節機能 従来から魚類の鰾の主要機能として、一般的、概括的に体の浮沈作用が挙げられてきた。例えば NORMAN²⁾ は鰾の初期の機能は呼吸であつたろうが、大部分の硬骨魚類では浮上のためのあるいは流体力学的の器官になつていと述べている。しかしその機能についての生理学的あるいは解剖学的研究結果は必ずしも単純でない。例えば飯塚³⁾ は既往の研究を総述して、体の比重保持・調節作用および体位保持作用を認めているが、ガスの分泌・吸収に通常数時間乃至数日を要するから魚類の昇降移動に対しては大きな効用なきものごとしと述べている。また *Phoxinus laevis* AGASS. を材料として実験を行なつた КОРЕЦ⁴⁾ は、鰾は遊泳運動と浮沈をふくめた水平的、鉛直的体位保持に寄与するが必ずしも絶対的な

の測定結果と、それに対応する L, v が Table 5 に示されている。表中 v は上式に基づく計算値である。 V と v の関係も Table 5 に示されているが、そのうち 2, 3 の例を示すと、平均全長 (L) 21.0, 30.1, 36.2 mm のシラスの場合、昼間における体容積 V に対する夜間の体容積 $V+v$ の比は、それぞれ 1.039, 1.036, 1.035 である。ただし夜間の体容積は昼の体容積 V と夜間の鰾容積 v の和として求められている。

膨張鰾と消化管形状との関係 カタクチシラスの膨張個体、収縮個体をそれぞれ全長別に Fig. 8 に示す。フォルマリン固定の膨張個体では、いずれの全長のものも楕円形に膨張した鰾により体側筋は左右に押し広げられている。さらに膨張鰾の真下にあたる消化管の一部は著しく下方に圧迫され側面からみて陥没状態である。しかし、収縮個体では消化管にこのような変化がみられない。膨張鰾により圧迫を受けていない部位の断面と圧迫を受けている部位の断面

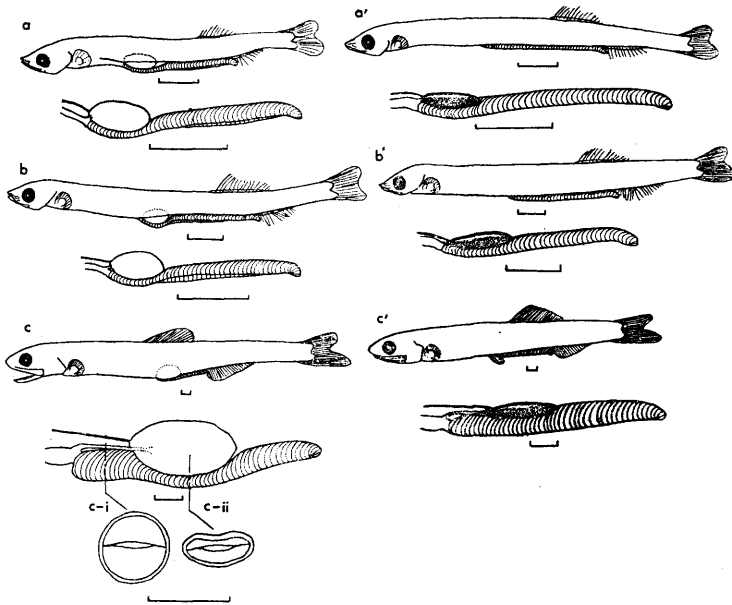


Fig. 8. Anchovy larvae with expanding (left) or shrinking (right) gas bladder by total length.

a-c: Expanded gas bladder.

a'-c': Shrank gas bladder.

The bars indicate a length of 1 mm.

Total length of larvae is;

a: 7.6 mm a': 8.9 mm

b: 11.6 mm b': 12.7 mm

c: 35.4 mm c': 32.5 mm

c-i: Cross section of digest tract under the uninfluence of expanded gas bladder.

c-ii: Cross section of digest tract under the influence of expanded gas bladder.

ものではないことを示している。このように鰾の機能について現在定説がなく、末広⁵⁾も鰾の研究特に生態的研究の貧困と今後の研究の必要性を述べている。

今回のシラスについての研究結果では、昼間においては表下層に分布するシラスの鰾はほとんど収縮状態であるのに対し、全長 7.1-44.1 mm のカタクチ、全長 12.1-25.2 mm のマイワシではともに夜間においては反対に、ただ1度の例外を除いては、表下層のいずれに分布するものもほとんど膨張していることが明らかになった。このことは鰾内の容積 (v) 調節が、体の浮沈のために必ずしも常に不可欠な必要条件になっていないことを示している。しかし前記のようにカタクチシラスの場合、昼間の体容積 (V) に対して、夜間の体容積 ($V+v$) の比は鰾膨張によつて増加する。例えば V の実測された全長 14.3-42.2 mm の場合、その比は 1.035-1.039 倍に増加するという結果が得られ (Table 5)、これは夜間の体比重軽減と浮上力増大を意味している。したがつてこの事実から言つて、シラスの昼夜による生態の相異と関連して、鰾が比重調節、体位保持の上に効果を持つている場合のあることを否定できない。この結果の一部は前記の KOPEĆ や飯塚の記述に一致するが、一部は一致しない。特に飯塚はガスの分泌・吸収に長時間を要するとしているが、前述のように今回得られた結果ではシラスの鰾の膨張・収縮の完了に要する時間はわずかに1時間程度であり、この点は飯塚の記述と全く相異なる。この顕著な相異がシラスのみの特性によるものかどうかは明らかでない。

鰾による魚体の抵抗調節機能と行動生態 鰾による魚体の抵抗調節についての報告は既往文献に見当たらない。シラスの場合、体の諸条件から鰾の容積変化はそのまま魚体の容積変化となり、流れに対する体の抵

抗を増減させると推定される。したがって鰾はこの抵抗変化を通じ、遊泳行動に関係し、体容積の増大した夜間の運動力は容積の小さい昼間にくらべ幾分制約されるものと思われる。今回のシラス漁場調査において記録された超音波魚探像によると昼間の魚群は下層（水面下ほぼ 10-20 m）部に濃密に結集している場合が多いが、夜間は分散して、中層から表層付近まで広く、稀薄に分布している場合が多い。一方、消化管内の餌の調査の結果¹⁾によると、シラスは昼間のみ摂餌し、夜間は全く摂餌していない。すなわち、シラスは昼間成群状態で摂餌活動を行ない、夜間は分散状態で摂餌を休止する。

これらの事実から彼らの行動生態と鰾の容積変化すなわち抵抗変化との間には密接な機能的関係があるものと考えられる。具体的には鰾の容積変化により抵抗の調節を行ない、昼間は抵抗を減らし、運動力を大きくして、活発に摂餌行動を行なうに対し夜間は体の抵抗を大きくして、自体は運動を停止して流動によつて浮遊し、摂餌を休止して次第に分散するものと考えられる。なお、この夜間における群の分散現象は害敵による食害能率の点からシラスの大量減耗を免がれる上に効果的とみられるので、間接的ではあるが、このことも鰾の重要な機能の 1 つに数えることができよう。

鰾の膨張による消化管閉塞と摂餌生態との関係 夜間、鰾の膨張したカタクチシラスの消化管はフォルマリン固定材料において、鰾の圧迫により扁平となり、管内腔部は閉塞されたような形状をしている (Fig. 8)。一方このような形態の消化管内には、餌料はほとんどみだされない。この 2 つの現象は両者がよく対応しているため、一見夜間の摂餌休止はあたかも鰾による消化管閉塞が原因となつているようにみえる。しかし今回の調査において夜間に摂餌していないものは単に鰾の膨張個体のみでなく全長 6.0 mm 以下のもの、すなわち夜間においても鰾が収縮状態であり、消化管が偏圧されていない発育期のシラスも同様である。中井ら⁶⁾によるとシラス漁場に集合する前の浮遊期において、夜間の捕食率が極めて低い。また BERNER⁷⁾ による *Engraulis mordax* の場合も浮遊期時代の餌を調べ、夜間の捕食率は昼間に比べて 1/10 程度に低下している。これら稚仔の鰾には今回の結果からみて収縮状態にあつたものもかなり含まれているものと推定される。以上の結果から鰾膨張による消化管閉塞はシラスの夜間における摂餌休止の一般的原因とは認め難い。

最後に、イワシ類以外の魚類においても夜間に上昇、昼間に沈降を行なうもののあることが一般的知られているが、これらの魚類にもイワシ類のシラス同様、鰾の形態変化がみられるかどうか、さらにこれら魚類にみられる鰾の膨張、収縮の生理的機構と機能、特に生態的意義などは今後解明されるべき重要課題と思われる。

要 約

イワシ類シラスの鰾形態の変化について調査を行なつた結果次のような知見を得た。

1. シラスにはその鰾を日中に収縮、夜間に膨張させるという顕著な日周活動を行なう発育期がある。この現象はカタクチで全長 7.1 mm、マイワシで 12.1 mm 以上の個体から認められた。
2. カタクチの鰾の膨張・収縮所要時間はおよそ 1 時間程度であつた。また、鰾内ガス容積は全長のほぼ 3.6 乗に比例した。
3. シラスの場合、鰾内容積の調節は体の浮沈のために必ずしも常に不可欠なものではないが、比重調節、体位保持に寄与している場合のあることを否定できない。
4. シラスの体の諸条件から鰾の容積変化はそのまま魚体の容積変化となり流れに対する体の抵抗を増減させると推定された。シラスはこのような抵抗調節を行ない、昼間は運動力を増大させ、摂餌活動を行ない、夜間には運動を停止し流動に従つて浮遊するために群の分散が起こるものと思われる。この群の分散現象は害敵によるシラスの大量減耗を免がれる上に効果的と思われる。

本研究の一部は昭和 46 年度文部省科学研究費によつた。

文 献

- 1) 中井甚二郎・魚谷逸朗・山本公夫・都丸正和：黒潮海域沿岸部の生物生産並びに物質循環に関する研究，46年度研究業績報告，JIBP/PM セクション，66-67 (1972).
- 2) J. R. NORMAN: A History of Fishes (2nd ed.) Hill & Wang, N. Y. (黒沼勝造・上野達二訳：魚の博物学，社会思想社，東京，1970, pp. 130-133).
- 3) 飯塚 啓：動物学雑誌，19, 20-23 (1907).
- 4) S. KOPEĆ: *Biologia Generalis*, 3, 253-258 (1927).
- 5) 末広恭雄：魚類学改訂版，岩波書店，東京，1967, pp. 213-223.
- 6) 中井甚二郎・本城康至・木立 孝・鈴木秀弥：昭和 36 年度水産資源に関する共同研究推進会議報告書，農林水産技術会議，102-121 (1962).
- 7) L. BERNER: *Calif. Coop. Ocean. Fish. Invest., Rept.*, 10, 3-15 (1959).