日本産ウシノシタ魚類の成長について

落 合 明

(京都大学農学部水産学教室)

On the Growth Pattern of the Soleoid Fishes Taken Mainly
from Southern Part of Japan

Akira OCHIAI

The growth differentiation found among 19 Japanese soles obtained from southern part of Japan is quantitatively viewed with several biological aspects.

At the age of 3 years, the body reaches 100 mm or even becomes longer in the fishes belonging to the subfamily Synapturinae, but in those of the other subfamilies of Soleidae (Soleinae and Achirinae) it is usually shorter. In the family Cynoglossidae, the members of the subfamily of Cynoglossinae attain on the whole more than 100 mm in the body length, whereas the fishes of the Symphirinae never reach 100 mm.

According to extremity body length calculated by the difference diagram, each of the tropical, subtropical and temperate forms is clearly divided into 3 groups. But the tropical form is always more or less longer than the others (Fig. 3). It also seems probable that in the same genus the species originated in the tropical ocean have a longer body than the endemic ones of Japan and China (i.e. : *Zebrias zebra*-*Z. japonicus*, *Aseraggodes kaianus*-*A. kobensis*, *Symphurus strictus*-*S. orientalis*).

There is a tendency in this group that the higher counts anal soft rays the fish has, the larger the body becomes.

水産資源の調査が広く行われるようになってから、多くの魚類の成長が次第に明らかとなってきた。成長率は年令組成・生残率等と関連しているばかりでなく、種の分化を解明するうえにもしばしば有力な手がかりとなることがある。一つの属または科内の種類の成長状態を調査すると、多くの場合二つないしそれ以上の群に分かれる。そしてその場合近似種の矮小型と巨大型との間には、形態上の分化が成長の分化と関連して起つたと考えられる場合がしばしばある。

筆者はここで日本産ウシノシタ類 19 種の成長状態が、分類学上の地位、地理的分布及び形態上の差異などどのような関係にあるかを究明したい。ウシノシタ魚類は、分類学上ササウシノシタ科とウシノシタ科に分けられる。ササウシノシタ科中、シマウシノシタ属、ツノウシノシタ属などはシマウシノシタ亜科に属する。ウシノシタ科はウシノシタ亜科とアズマガレイ亜科とに分けられる。ここでササウシノシタ科とシマウシノシタ科とを一括したのは、これらが分類学上近縁であるばかりでなく、何れも暖流系のもので同じ様な生態・習性を持つからである。

調査個体は主として外洋性の南部太平洋沿岸各地から 1950—1954 年の 1～3 月の間に、手繰船で漁獲されたものである。年令決定は有眼体側肩部の鱗によった。年輪形成時の体長は鱗径と体長の回帰関係から推定した。また、各種の分布をあらわす指数として、これらの分布の北限と南限の緯度の平均値を用いた。これを生物学的緯度と呼び、20 より小さいものを熱帯性種、30 前後のものを亜熱帯性種、33 より大きいものを温帯性種と呼ぶことにする。更に、日本産ウシノシタ類は地理的分布から本土系（本邦近海にのみ棲む）、支那系（支那大陸沿岸及び日本近海）、熱帯大洋系（熱帯地方及び外洋性南部太平洋）及びコスモポリタン系（印度洋・太平洋にかけて広く分布する）に 4 分される。

本研究をすすめるにあたって、ご指導を賜わり本稿を校閲して下さい松原喜代松教授に厚くお礼を申し上げます。なお、この研究は文部省科学研究費の一部によって行われたものである。

研 究 結 果

日本産ウシノシタ類 19 種の年令別平均体長は、種類によつて著しい差異がみられるが、それでも成長状態によつて4型に分けられる (Table 1~2)。第1型にはオオシタビラメがふくまれ、満1年で 200 mm, 2年で 300 mm, 3年で 360 mm, 4年で 400 mm 内外に達する。第2型にはクロウシノシタ, イヌノシタ,

Table 1. Standard length of each age computed from scales, estimated extremity body length, and the longest body length in samples of Japanese dextral soles

Species	Form	Standard length in each age (mm)				Extremity body length (mm)	Longest body length (mm)
		1	2	3	4		
<i>Pardachirus pavoninus</i> ミナミウシノシタ	Cosmopolitan	100.0	148.0	—	—	—	—
<i>Zebrias fasciatus</i> オビウシノシタ	Chinese	82.0	135.3	176.5	196.0	290.0	217
<i>Aesopia cornuta</i> ツノウシノシタ	Cosmopolitan	90.0	140.0	—	—	—	—
<i>Zebrias zebra</i> シマウシノシタ	Cosmopolitan	67.5	103.8	125.6	155.5	210.0	187
<i>Zebrias japonicus</i> セトウシノシタ	Japanese	65.5	96.2	118.4	—	173.0	143
<i>Heteromycteris japonicus</i> ササウシノシタ	Chinese	60.9	81.0	92.0	—	108.0	128
<i>Aseraggodes kaianus</i> モヨウウシノシタ	Tropical	48.0	90.0	—	—	—	—
<i>A. kobensis</i> トビササウシノシタ	Japanese	48.6	64.0	78.3	—	116.0	101

Table 2. Standard length of each age computed from scales, estimated extremity body length, and the longest body length in samples of Japanese sinistral soles.

Species	Form	Standard length in each age (mm)				Extremity body length (mm)	Longest body length (mm)
		1	2	3	4		
<i>Arelia bilineata</i> オオシタビラメ	Cosmopolitan	203.2	303.0	363.0	397.0	440.0	431
<i>Cynoglossus robustus</i> イヌノシタ	Chinese	136.2	221.0	261.7	311.3	400.0	393
<i>Rhinoplagusia japonica</i> クロウシノシタ	Chinese	122.0	203.2	272.0	—	420.0	334
<i>Areliscus trigrammus</i> ムラサキシタビラメ	Chinese	123.0	205.0	258.8	—	400.0	327
<i>Paraplagusia blocki</i> ナンヨウウシノシタ	Cosmopolitan	104.0	160.0	—	—	—	—
<i>Areliscus joyneri</i> アカシタビラメ	Chinese	98.5	142.5	166.2	210.3	325.0	245
<i>Areliscus sp.</i> ヒレグロゲンコ	—	93.5	135.8	172.5	200.3	325.0	215
<i>Areliscus interruptus</i> ゲンコ	Chinese	71.5	104.0	135.2	154.3	245.0	172
<i>Symphurus strictus</i> ヒモウシノシタ	Tropical	72.0	100.4	110.1	—	113.0	131
<i>S. orientalis</i> アズマガレイ	Chinese	60.6	86.5	—	—	—	—
<i>Areliscus itina</i> リュウキュウウシノシタ	Japanese	50.0	71.2	87.2	102.9	150.0	143

ムラサキシタビラメの3種がふくまれ、1年で130 mm、2年で210 mm、3年で260 mm、4年で300 mm 前後になる。第3型にはミナミウシノシタ、ナンヨウウシノシタ、アカシタビラメ、ヒレグロゲンコ、オビウシノシタ及びツノウシノシタなどが属し、1年で100 mm、2年で140 mm、3年で180 mm、4年で200 mm 前後に達する。第4型は矮小形のウシノシタ類であつて、シマウシノシタ、ゲンコ、セトウシノシタ、ヒモウシノシタ、モヨウウシノシタ、アズマガレイ、ササウシノシタ、リュウキュウシノシタ、トビササウシノシタなどがふくまれる。これでも分るように、ウシノシタ亜科にふくまれる種類の成長的分化は著しくて4型の何れにも属するが、アズマガレイ亜科は矮形で、第4型にのみ属する。ササウシノシタ科の魚類は一般に小形であつて、大部分のものは第4型に属している。そしてこの科内では、シマウシノシタ亜科のものがトビササウシノシタ及びササウシノシタ

Fig. 1. Extremity body length estimated by the difference diagram in Japanese soles

A : *Areliscus itina*, Ao : *Aseraggodes kobensis*, HJ : *Heteromycteris japonicus*, Ss : *Symphurus strictus*, Zj : *Zebrias japonicus*.

Fig. 2. Extremity body length estimated by the difference diagram in Japanese soles

Ab : *Areliscus bilineata*, Ai : *Areliscus interruptus*, Aj : *Areliscus joyneri*, An : *Areliscus sp.*, At : *Areliscus trigrammus*, Cr : *Cynoglossus robustus*, Rj : *Rhinoplagusia japonica*, Zf : *Zebrias fasciatus*, Zz : *Zebrias zebra*.

亜科のものより一般に大きい。

ウシノシタ亜科に属する種類の成長状態は多様性をしめしたが、それでも第4型に属するものは本土系または支那系であつて、コスモポリタンまたは熱帯大洋系はすべて第1～3型にふくまれる。同様に、ササウシノシタ科中第3型に入るのは熱帯大洋系またはコスモポリタン系であつて、その他の系統のものは第4型に属する。

次に、成長状態から各魚種が到達する極限体長を定差図によつて推定することにする。体長が成長法則にしたがうものとする、年令 $i=1, 2, \dots$ に計測される体長 X_i について、横軸に X_i 、縦軸に X_{i+1} をとると、これらの点の一つの直線上に並ぶ。その直線と横軸に原点で 45 度の傾きを持つ直線との交点の座標によつて体長の極限の大きさを推定することができる。日本産ウシノシタ類 14 種について極限体長を求めると、Table 1, 2, Fig. 1, 2 のようになる。これらの極限の体長によつて 14 種は次の 3 群に分けられる。第1群はオオシタビラメ、イヌノシタ、クロウシノシタ、ムラサキシタビラメなどによつて代表されるもので、極限体長は 400 mm 前後に達する。第2群はアカシタビラメ、ヒレグログゲンコ及びオビウシノシタなどで代表され、体長は 300 mm 前後になる。第3群にはササウシノシタ、ヒモウシノシタ、トビササウシノシタ、リュウキュウウシノシタ、セトウシノシタ、シマウシノシタ、ゲンコなどがふくまれ、極限体長は 245 mm 以下である。著者が調査した標本中の最大体長は Table 1, 2 にかかげたが、これらと比較すると極限体長はまず妥当なようである。ただ、クロウシノシタ、ムラサキシタビラメ、アカシタビラメ、ヒレグログゲンコ、ゲンコなどの極限体長は最大体長よりも著しく大きい。

そこで、各種の生物学的緯度と満2年目の体長との関係を検討すると、熱帯性種についても、亜熱帯または温帯性種についても成長の異なる群があり、それらが各々対応していることが判明する (Fig. 3)。つまり、オオシタビラメとイヌノシタ、ムラサキシタビラメ、クロウシノシタとが (第1群)、ナンヨウウシノシタ、ミナミウシノシタ、ツノウシノシタとアカシタビラメ、オビウシノシタとが (第2群)、モヨウウシノシタ、ヒモウシノシタ、シマウシノシタとゲンコ、ササウシノシタ、リュウキュウウシノシタ、セトウシノシタ、トビササウシノシタ、アズマガレイとが (第3群) それぞれ対応している。これらの各対応は極限体長からみて

同じ群に属するか、または同一群に属すると思われるものであり、各対応を通じて熱帯系のものがその他のものよりも多少とも大きい傾向がみとめられる。第3群のなかでも、同一属にふくまれる熱帯性種と本土系に属する種類とを検討すると、トビササウシノシタアズマ種 (トビササウシノシタとモヨウウシノシタ)、属の2 ガレイ属の2 種 (アズマガレイとヒモウシノシタ) 及びシマウシノシタ属の2 種 (シマウシノシタとセトウシノシタ) では常に熱帯種の成長がよい。

次に、同一属内の成長度合と形態とくに体節的構造とがどのような関係にあるかを調べる。体節的構造としては垂直鰭軟条数、脊椎骨数、側線鱗数等があげられるが、これらのうち脊椎骨数が最も安定している。しかし本邦産のウシノシタ類では臀鰭軟条数と脊椎骨数との間には密接な関係があり、前者の後者に対する割合は、ササウシノシタ科で 1.3~1.5、ウシノシタ科で 1.6~1.7 であるから、ここでは便宜上臀鰭軟条数をもつて体節的構造を代表することにする。トビササウシノシタ属、シマウシノシタ属、アカシタビラメ属及びアズマガレイ属などについて、2 年魚の体長

Fig. 3. Relation between biological latitude (average value of their habitable limits expressed by the geographical latitude) and the standard length at 2 years in Japanese soles

Aa : *Aseraggodes kaianus*, Ac : *Aesopia cornuta*, Pa : *Pardachirus pavoninus*, Pb : *Paraplagusia blocki*, So : *Symphurus orientalis*.

○ 1st group. ◐ 2nd group. ● 3rd group.

と鰭条数との関係をしらべると Fig. 4 のようになる。トビササウシノシタ属の2種間では、鰭条数に差がみられないが体長にはかなりの差異がある。シマウシノシタ属ではオビウシノシタ、シマウシノシタ、セトウシノシタの順に体長が減少するが、臀鰭軟条数はオビウシノシタだけがとくに多い。アカシタビラメ属では全体として条数が増すと体長も大きくなる傾向がある。しかし、ゲンコはアカシタビラメ、ヒレグロゲンコなどと条数がほぼ等しいが、体長はそれらよりも小さい。アズマガレイ属の2種では条数と体長の増減とが相ともなう。

これらのことから、初期の成長と体節的構造との間にはかなり密接な関係にあることが分る。しかし、この両者は常に比例的な関係にあるわけではなく、ある一定の鰭条数をもつ種類間でも成長的な分化がみとめられるが、それにはある程度の限界があるようである。

む す び

日本近海産ウシノシタ魚類の成長をいろいろの面から解析した。その結果まず同亜科内の種類間には、それらの成長状態にある種の限界があることが判明した。また同属の種類間では熱帯性種が本土系の種類よりも大型になる傾向がある。一方、成長状態は体節的構造とも密接な関係にあり、同属内ではこの構造の多いものが多少とも大きい。熱帯性種のシマウシノシタが、亜熱帯性のオビウシノシタよりも小型であるのは、前者の体節的構造が後者のそれよりも少いことと関連があると思われる。

本土系のリュウキュウウシノシタ、セトウシノシタ、トビササウシノシタ、アズマガレイなどは、同属内の熱帯系、支那系に比較して体節的構造も少く何れも矮小型である。これに対して、イヌノシタ、オビウシノシタ、ムラサキシタビラメ、アカシタビラメ及びクロウシノシタなどの支那系は大型であつて日本産ウシノシタ資源中最も重要なものである。

Fig. 4. Relationship between anal soft rays and standard length at 2 years in some Japanese soles