

ウマヅラハギ *Navodon modestus* の肥満度 についての大繁殖期と小繁殖期との比較

角 田 俊 平

広島大学生物生産学部
1980年10月15日受理

Comparison in Coefficient of Fatness of File-fish, *N. modestus*, between Exuberant and Relatively Sparse Populations

Shunpei KAKUDA

Faculty of Applied Biological Science,
Hiroshima University, Fukuyama

(Figs. 1-6, Tables 1-4)

黒潮および対馬暖流の影響を受ける本邦の沿岸海域において、ウマヅラハギ *Navodon modestus* (GÜNTHER) のいわゆる異常繁殖の現象、すなわち大繁殖が認められて既に10数年が経過したが、ウマヅラハギの漁獲量は全体的には現在もなお高水準にあるとみてよい。瀬戸内海の西部水域や豊後水道においても同様であって、このようなウマヅラハギの漁況については既に報告されている¹⁾。しかし瀬戸内海の中部水域においては、春季に樹網によって漁獲されるウマヅラハギ産卵群の漁況からは、1979年までは必ずしも本種が大繁殖していると認めることはできなかった¹⁾。ところが、1980年の樹網によって春季に1才と考えられるウマヅラハギの小型魚が極めて多数漁獲され、この漁獲物の年令組成は1979年までの年令組成²⁾と明らかに異なった様相を示して、1979年の発生群については大繁殖したものと認めることができた。

一方、ウマヅラハギは瀬戸内海ではこのような大繁殖期以前（小繁殖期）から漁獲されており、重要な漁業資源として利用されて来た^{1), 3)}。したがって、小繁殖期のウマヅラハギについても体長と体重の測定値が得られていた。以上のような状況のもとで、ウマヅラハギの肥満度について、小繁殖期の標本の値と大繁殖期の標本の値とを比較検討したところ、密度効果の一例を示すような結果が得られたのでここに報告する。

本報告を行うに当たり、漁獲量の資料を快く提供して頂いた光漁業協同組合長中村忠雄氏に対し深甚の謝意を表する。

方法と標本

通常、魚類の体長・体重関係において三乗法則

$$W = FL^3 \quad (1)$$

を適用して求めたFを肥満度と云う。ここでW, Lはそれぞれ魚体の体長および体重である。このような肥満度について、個体群の間でその平均値を比較する場合、それぞれの体長範囲が一致し、かつ、その分布型が正規分布に近い条件が必要であるという指摘がある^{4), 5)}。そこで、本報では大繁殖期と小繁殖期の標本の中、体長範囲がほぼ等しく、正規分布に近い体長組成をなす標本（Table. 1の標本Ⅰ, Ⅲ, Ⅳ）の肥満度について比較検討した。なお、体長範囲が若干異なる標本（Table. 1の標本Ⅱ）もあるが、参考のために肥満度を求めて示した。このような標本の詳細をTable. 1に示すが、この表の標本Ⅰは小繁殖期の標本として、また標本Ⅱ, Ⅲ, Ⅳは何れも大繁殖期の標本として取扱った。そして、これらの標本が

漁獲された位置 (Fig. 1 の St. 1, 2, 3) とその標本の採集場所 (福山, 八幡浜, 光) は Fig. 1 に示されている。この図で St. 1 は標本 I と IV を, St. 2 は標本 II を, また St. 3 は標本 III をそれぞれ漁獲した場所である。

Table 1. Details of the sample used for calculation of coefficient of fatness. The sample I is the file-fish from a relatively sparse population and the sample II, III and IV that from an exuberant population.

Sample	Sampling date	Fishing sea region	Fishing gear	sex	No. of individ.	Standard length (mm)		
						Min. - Max.	Mean	S.D.
I	Nov. 12-15, 1964	Hiuchi-nada	Tate-ami	Female	102	131 - 189	159	12.1
				Male	130	128 - 186	160	12.1
II	June 14, 1976	Uwa-kai	Kogata-sokobiki-ami	Female	61	159 - 219	184	12.0
				Male	104	150 - 212	183	10.5
III	June 17, 1976	Iyo-nada	"	Female	114	125 - 193	158	13.5
				Male	97	132 - 198	161	12.7
IV	May 12, 1980	Hiuchi-nada	Masu-ami	Female	134	126 - 190	157	8.5
				Male	191	139 - 190	160	9.3

Tate-ami is a trammel net, Kogata-sokobiki-ami is a small trawl, and Masu-ami is a kind of small set net.

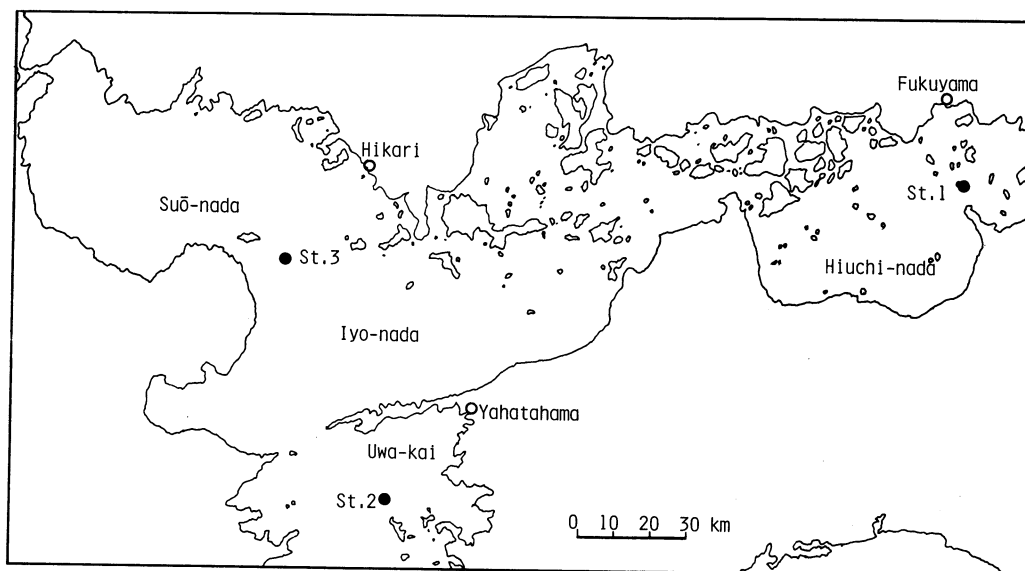


Fig. 1. Map of the Seto Inland Sea with indication of the stations (St. 1-3) where file-fish were sampled.

標本の各個体の肥満度 (F) は (1) 式から得られる。

$$F = \frac{W (\text{g})}{L^3 (\text{mm})} \times 10^5 \quad (2)$$

によって求めた。なお、用いた標本についての大繁殖期と小繁殖期との区分は得られたウマヅラハギ漁獲量の経年変化の様相から判断した。すなわち、瀬戸内海の西部水域 (伊予灘, 周防灘) と宇和海については結果の項で述べるように光市の室積漁協の漁獲記録と愛媛県の水産統計年報に基づいて、1969年以降を大繁殖期とした。中部水域 (燧灘) については六島と弓削島の漁獲量の記録¹⁾によると、明らかに大繁殖したと断定できる期間は1979年までは見えず、この海域で標本の得られていた1964年は小繁殖期に該当すると考えた。ところが、先に述べたように1980年には燧灘周辺の柵網に極めて多数の小型魚 (1才魚) が入網し、その前年までと相違して大繁殖と認められるような状況が観察されたので、1979年の

発生群を大繁殖時の標本として扱った。

標本個体の体長と体重の測定に当っては、漁獲物を採集した直後に実験室または現場近くの所定の場所に持参し、生のままで体長はmmの単位で、体重は1/10gの単位まで測定した。

結 果

1. 瀬戸内海の西部水域と宇和海におけるウマヅラハギ漁獲量の経年変化

瀬戸内海ではウマヅラハギ漁獲量の統計資料は少なく、水産統計年報に記されているのは愛媛県のみであるが、漁協によってその漁獲量の記録が整理されているところもある。そこで、瀬戸内海西部と宇和海におけるウマヅラハギ漁獲量の経年変化を愛媛県水産統計年報と光市の室積漁協の資料によって Fig. 2 に示した。図からウマヅラハギ漁獲量の年変動はかなり大きい、これらの海域では 1970 年頃からその個体群の量的増加が始まり、少なくとも 1970 年代の後半からはウマヅラハギが大繁殖していると認めることができる。

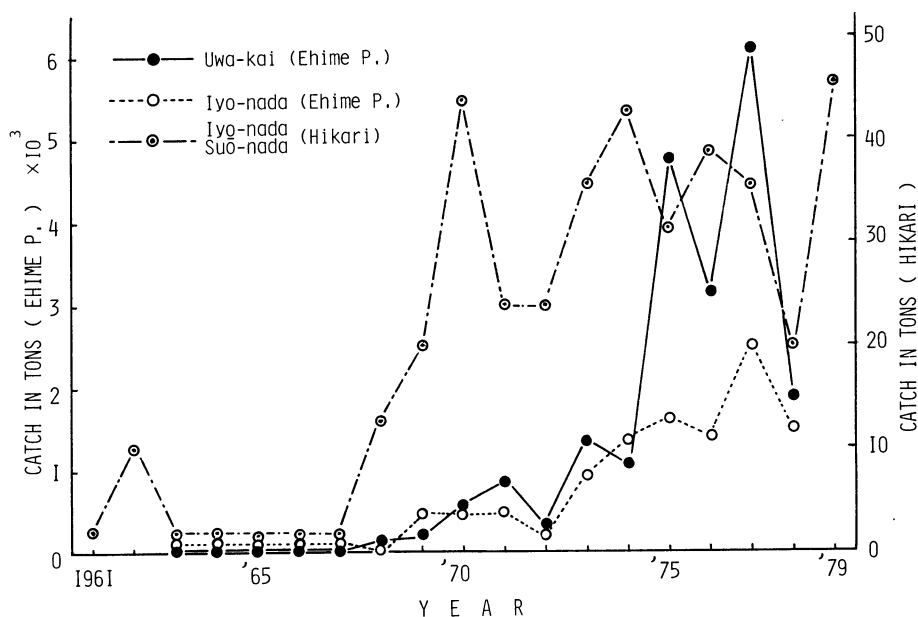


Fig. 2. Fluctuations in the annual catch of the file-fish in the Uwa-kai and the western sea region of the Seto Inland Sea.

2. 標本の体長組成

使用した標本、すなわち、Table 1 に示した各標本の雌雄別の体長組成は Fig. 3 の通りである。これらの標本の中、肥満度を小繁殖期と大繁殖期との間で比較できるのは体長範囲がほぼ等しい標本 I と標本 III、IV とであるから、これらの標本の体長組成を雌雄別に確率紙にプロットすると Fig. 4 と Fig. 5 が得られる。この両図において、雌雄ともに標本間で体長分布に若干の差はあるが、相互に比較する上においては差支えないものと判断される。

3. 標本別の肥満度

Table. 1 に示した各標本について、それぞれの個体の肥満度を計算した結果が Table. 2 である。さらに各標本のそれぞれの肥満度の組成を雌雄別に示すと Fig. 6 となる。このような結果から、大繁殖期の標本 (標本 II, III, IV) の肥満度は小繁殖期 (標本 I) の肥満度と比較して小さいことがわかる。さらに、標本の体長範囲がほぼ等しい標本 I, III, IV の肥満度について、それぞれの間で統計的方法⁶⁾によって比較検討した。すなわち、各標本の雌雄別の肥満度の平均値について、比較する 2 つの標本間で分散の差の

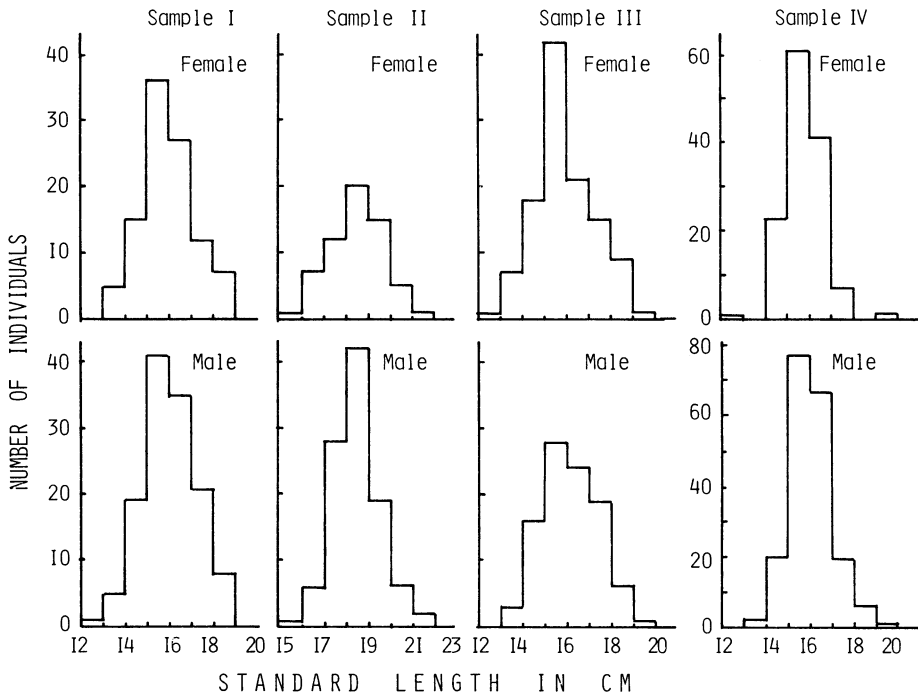


Fig. 3. Length frequencies of file-fish used for comparison of coefficient of fatness. The details of each sample are shown in Table 1.

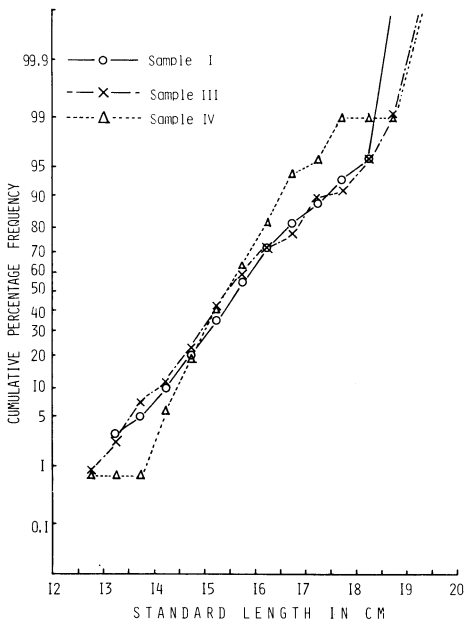


Fig. 4. Length frequency of each female of sample file-fish plotted on the probability paper.

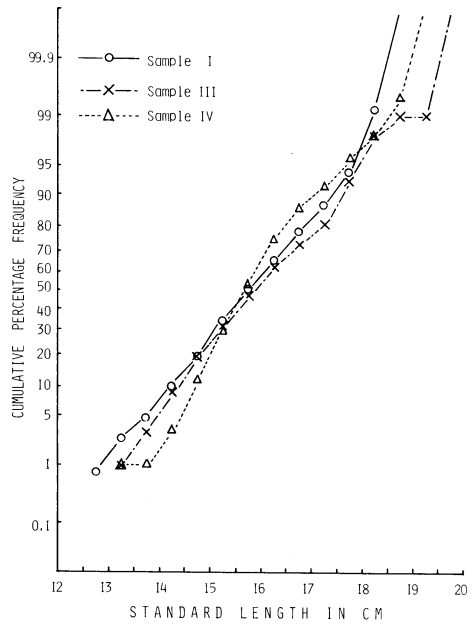


Fig. 5. Length frequency of each male of sample file-fish plotted on the probability paper.

検定を行った結果が Table. 3 である。ここで得られた結果に基づいて、さらに分散の差が有意でない場合と有意な場合とに分けて、平均値の差の検定を行なった結果を Table. 4 に示す。各標本とも、同一標

Table 2. Results of the coefficient of fatness calculated on each sample.

Sample	Female			Male		
	Min. - Max.	Mean	S.D.	Min. - Max.	Mean	S.D.
I	1.96 - 2.80	2.37	0.185	1.94 - 2.89	2.35	0.187
II	1.38 - 2.31	1.77	0.180	1.38 - 2.15	1.74	0.159
III	1.51 - 2.38	1.85	0.158	1.46 - 2.32	1.84	0.161
IV	1.58 - 2.39	1.95	0.154	1.50 - 2.21	1.89	0.129

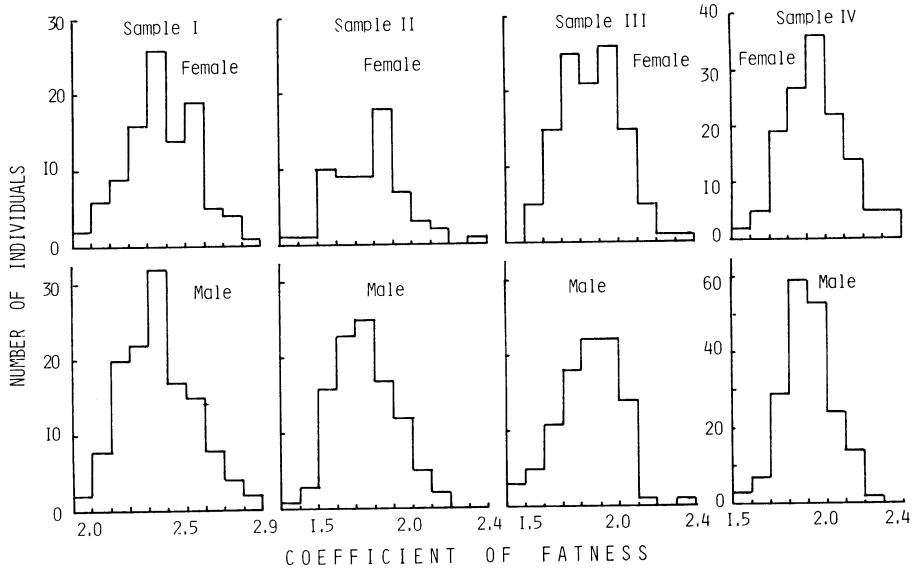


Fig. 6. Composition of coefficient of fatness of each sample by sexes.

本については雌雄の間で肥満度に有意の差は認められない。しかし、小繁殖期（標本 I）と大繁殖期（標本 III, IV）の間では、雌雄ともに肥満度の差は有意であって、このような結果と Table 2 に示された値とを併せ考えると、大繁殖期の肥満度は小繁殖期のそれより明らかに小さいと結論づけられる。さらに、統計的には大繁殖期の標本である標本 III の雌と標本 IV の雌との間において、また標本 III の雄と標本 IV の雄との間においても有意であるという結果が得られている。しかし、これら 2 つの場合の肥満度の差は前者が 0.10 であり、後者が 0.11 であって、小繁殖期と大繁殖期との差に比較するとかなり小さい値であることがわかる。

ちなみに、ここで得られた各標本の肥満度の平均値を用いて、比較した標本の平均体長に近い体長 16cm の個体の体重を試算すると次のようになる。小繁殖期の標本である標本 I の雌の体重が 97.1 g で、雄の体重が 96.3 g であるのに対し、大繁殖期の標本として用いた標本 III の雌は 75.8 g、雄は 75.4 g であり、そし

Table 3. The values of "F" calculated for the tests of significance in variance of coefficient of fatness among samples.

Sample	I ♀	I ♂	III ♀	III ♂	IV ♀
I ♂	1.02				
III ♀	1.37	1.40*			
III ♂	1.32	1.35	1.04		
IV ♀	1.44*	1.47*	1.05	1.09	
IV ♂	2.06*	2.10*	1.50*	1.56*	1.43*

* : Significant

Table 4. Results of the tests of significance in means of coefficient of fatness among samples.

Sample	I♀	I♂	III♀	III♂	IV♀
I ♂	X				
III ♀	○	○			
III ♂	○	○	X		
IV ♀	○	○	○	○	
IV ♂	○	○	X	X	X

X : Non-significant, ○ : Significant

て標本Ⅳの雌は79.9g, 雄は77.4gである。したがって, 大繁殖期の体長16cmのウマヅラハギの体重は小繁殖期のそれと比較して, 約20%少ないことになる。

考 察

魚類の個体群において, 大繁殖と云われるような個体数の飛躍的な増加には2つの場合が想定される。1つはその個体群の生息範囲が拡大すると同時に生息密度も極めて大きくなる場合であり, 他の1つは生息密度のみが異常に大きくなる場合である。瀬戸内海のウマヅラハギ個体群の大繁殖にはこの両者が共に該当すると考えられる。すなわち, 1960年代の前半までは瀬戸内海西部や宇和海において小型底曳網によりウマヅラハギが漁獲されることは殆んどなかったため, その漁場にウマヅラハギが生息していることは考え難いことであった。ところが, 1970年頃より小型底曳網によって多量のウマヅラハギが漁獲され始めたことにより, 従来, 沿岸域のみに分布していたウマヅラハギがその生息域を沖合まで拡大したものと推察された。同時に, その密度は以前の分布域におけるより極めて高密度であることが推定された。よって, 小型底曳網が対象としている資源はその生息範囲を拡大した後, その密度が急速に増大したと解釈される。一方, 瀬戸内海中部の燧灘においては, 現在のところウマヅラハギは主として沿岸域のみに分布しており, 大繁殖したと思われる1979年の発生群が沖合域で小型底曳網によって極めて多量に漁獲されたという情報は得られていない。したがって, この水域のウマヅラハギの大繁殖は単に生息密度が異常に増大したことによるものと推察される。

瀬戸内海や宇和海において, 小型底曳網によって多獲されたウマヅラハギの体長範囲は大略10cm以上20cm以下である。また, 島根県水試が行なった日本海での中層トロール網の試験操業結果⁷⁾によると, 1回の操業によってウマヅラハギが多獲された時(4,000 - 10,000尾/回)の漁獲物の体長範囲は11 - 17cmである。このようなウマヅラハギの大部分は1才魚とみられる小型魚であるが, これら小型魚は入網時の状態や魚群探知機の記録から判断して, 生息時には濃密な群を形成しているように考えられる。したがって, 大繁殖期の小型魚の生息密度は岬や島の周辺で建網などによって, 1回に数kgないし10kgが漁獲されていた小繁殖期の生息密度と比較して極めて大きいことが推察される。

一方, 生息環境の餌料条件が魚類個体群の肥満度の値に反映される例としてカタクチイワシについての報告がある⁸⁾。また, マイワシでは資源量が小さい場合, 1個体当りの餌の量が相対的に増加するため成長が増大し, その分布範囲が縮小するということが言われている⁹⁾。同様に密度効果の例として, 魚類は栄養条件によって, 同一年令の同種の個体の体重が著しく相違するという報告もある¹⁰⁾。

以上のことから, 大繁殖期に採集したウマヅラハギの小型魚の肥満度が小繁殖期のそれに比較して明らかに小さい値を示している理由は, 濃密な群形成によって生息密度が極めて大きくなっているために, 1個体当りの餌生物の量が不足していることによるものと推察される。

要 約

ウマヅラハギの肥満度を小繁殖期の1964年に採集した標本と大繁殖期に該当する1976年と1980年に採集した標本について雌雄別に求め, 体長範囲がほぼ等しい標本間で相互に比較し, 検討した。大繁殖

期の肥満度は 1.46 - 2.39 であって、小繁殖期の肥満度 1.94 - 2.89 と比較してかなり小さく、その平均値の差は統計的に有意である。このような肥満度の差は大繁殖期と小繁殖期における生息密度の差に起因する個体当りの餌生物量の多少によるものと推察される。

なお、大繁殖期と小繁殖期の両期ともに、同一標本の雌雄間においては肥満度の平均値に差は認められない。

引用文献

- 1) 角田俊平：広大水畜紀要, **15**, 219 - 231 (1976).
- 2) 角田俊平：広大水畜紀要, **17**, 165 - 173 (1978).
- 3) 村上 豊・角田俊平：広大水畜紀要, **7**, 51 - 61 (1967).
- 4) 伊藤 隆：日水会誌, **19**, (8), 905 - 911 (1953).
- 5) 児玉康雄：淡水研報, **13**, (2), 105 - 111 (1963).
- 6) 久保伊津男・吉原友吉：水産資源学, 改訂版, pp.10 - 12, 共立出版, 東京 (1977).
- 7) 島根県水産試験場：中層トロール網漁具開発研究, 島根水試資料, No 1, 47 - 73 (1980).
- 8) 近藤恵一：水産研究叢書, **20**, pp.17 - 18, 日本水産資源保護協会, 東京 (1971).
- 9) NAKAI, Z.: *Japan. J. Ichthyol.*, **9**(1/6), 1-115 (1962).
- 10) LACK, D.: *The Natural Regulation of Animal Numbers*, pp.179-182, Clarendon Press, Oxford (1954).

Summary

The present paper aims to represent an example of the density effect in fish populations.

In order to compare the coefficient of fatness, which is induced from the cubic representation, of fish between two different populations, i.e., an exuberant population and a relatively sparse population, the file-fish (*Navodon modestus*) was sampled in the Seto Inland Sea and the adjacent sea waters (Fig. 1). The file-fish from the exuberant population was sampled in 1976 and 1980, and those of the sparse population in 1964 as shown in Table 1. The range of standard length of each sample from both populations was nearly equal except for Sample II in Table 1 (Fig. 3-5).

The coefficient of fatness of the file-fish from a relatively sparse population ranged from 1.94 to 2.89. On the other hand, that of an exuberant population except Sample II fell into the region of 1.46 - 2.39 (Table 2, Fig. 6). Accordingly, significant differences existed statistically between the mean values of the coefficients of the two different populations. And there existed no significant difference in the mean coefficient between female and male in the same population (Table 4). It is presumed that these differences in the coefficient of fatness of the file-fish between an exuberant and a relatively sparse populations may be caused by the difference of the volume of food organisms per individual.