

## 餌料の魚体への転換効率に関する研究 V

誌名	日本水産學會誌
ISSN	00215392
巻/号	3610
掲載ページ	p. 1017-1020
発行年月	1970年10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



## 餌料の魚体への転換効率にする研究—V.

自然条件下における魚類の  $\gamma$ ,  $\beta$  などの値について\*

吉 田 陽 一

(1970年6月29日受理)

Studies on the Efficiency of Food Conversion  
to Fish Body Growth—V.Values of  $\gamma$ ,  $\beta$  and  $\beta'$  of the Fishes in Field

Yoichi YOSHIDA\*\*

1. Attempts were made to estimate the values of  $\gamma$  and  $\beta$  of fishes in field, using the data described in the papers which have been published on the growth of fish by many investigators. As results of the attempts, it was noted that the values of  $\gamma$  and  $\beta$  of oceanic or active moving fishes are comparatively high, as compared with those of benthic or inactive moving fishes, and the fishes of high trophic levels are comparatively low in the values of  $\gamma$  and comparatively high in those of  $\beta$ , as compared with those of the fishes of low trophic levels.

2. The values of  $\beta'$  and  $\beta/\beta'$  of *Seriola quinqueradiata* in the field were estimated, based on MITANI's data<sup>6)</sup>, and these values of the fishes in the field are further discussed.

前報<sup>1~4)</sup>では、餌料の魚体への転換効率に関する諸式を導き、またこれらの諸式が飼育条件下の魚類についてかなりよく適用しうることを明らかにした。このように飼育条件下の魚類についてみられたような関係が自然条件下の魚類についても同様にみられるか否かは、自然条件下の魚類の成長や転換効率を検討する場合非常に重要なことと思われる。

したがって本報では自然条件下の魚類の成長などについてしらべられた報告をもとにして、これらの魚類の  $\gamma$ ,  $\beta$  などの値を求め、得られた結果について若干の考察を加えた。

## 実 験 方 法

魚類の  $\gamma$  および  $\beta$  の値は、前報<sup>3)</sup>と同様に、Walford の定差図から得られた傾斜  $K (=e^{-\frac{\gamma}{3\delta}})$ ,  $W_{\max}^{1/3}$  ( $=\beta/\gamma$ ), および  $\delta$  の値を用いて前報<sup>1)</sup>の(4)式から求めた。この場合、 $K$ ,  $W_{\max}^{1/3}$ ,  $\delta$  などの値は、多くの研究者によって測定された結果<sup>5~7)</sup>(主として日本水産学会誌、各水産研究所報告、各大学研究報告に報告されたもの)、をもとにして求めたが、不足する資料(特に  $\delta$  の値)は著者が測定、または計算することにより補足した。なお、 $\delta$  の値は熱量計(著者の場合は燃研式断熱熱量計)によって測定された値( $\delta'$ )を1.05倍することにより近似的に求めた。

ブリの  $\beta'$  の値は、三谷<sup>6)</sup>によつてしらべられた、朝持および夕持の定置網で漁獲されたブリの胃内容物の種類およびその量から近似的に求めた。

\* 本研究の一部は文部省科学研究費によつた。

\*\* 京都大学農学部水産学教室 (Dept. Fish., Fac. Agr., Kyoto Univ., Maizuru, Japan).

## 結 果

自然条件下における種々の魚類の  $\delta$ ,  $\gamma$ ,  $\beta$  などの値についてしらべた結果を Table 1 に示した。表に示されるように、 $\delta$  の値は、0.8~2.6 Cal/g 程度であり、外洋性の、または活発に遊泳する魚種は、底棲性の

Table 1. Values of  $\delta$ ,  $\gamma$  and  $\beta$  of the fishes in field.

Species	$\delta$ (Cal/g)	$\gamma$ (Cal/g <sup>2</sup> /day)	$\beta$ (Cal/g <sup>2</sup> /day)	$\frac{\beta}{\gamma} = W_{\max}^{1/3}$ (g <sup>1/3</sup> )	$L_{\max}$ (cm)	Original data were obtained by
1. <i>Engraulis japonicus</i>	1.25	0.0141	0.0458	3.25	15.0	HAYASHI <i>et al.</i> (1957)
2. <i>Konosirus punctatus</i>	1.88	0.00629	0.0320	5.08	25.0	KUWATANI <i>et al.</i> (1956)
3. <i>Sardinops melanosticta</i>	1.58	0.00778	0.0408	5.25	22.7	SATO (1953), ITO (1949)
4. <i>Cololabis saira</i>	2.12*	0.00660	0.0428	6.49	37.8	HATANAKA (1955), Hotta (1958)
5. <i>Trachurus japonicus</i>	1.34	0.00823	0.0696	8.46	35.4	MITANI (1964)
6. <i>Scomber japonicus</i>	2.12	0.0112	0.117	10.5	42.7	OKAJI (1958)
7. <i>Seriola quinqueradiata</i>	1.93	0.00338	0.0858	25.4	98.0	MITANI (1959), UCHIDA (1958)
8. <i>Katsuwonus pelamis</i>	2.20*	0.00416	0.152	36.6	110	YOKOTA <i>et al.</i> (1961)
9. <i>Tunnus thynnus</i>	2.62	0.00371	0.304	82.0	298	YOKOTA <i>et al.</i> (1961), AIKAWA <i>et al.</i> (1938)
10. <i>Arctoscopus japonicus</i>	1.97	0.00562	0.0362	6.45	26.7	MIO (1967)
11. <i>Glossansdon semifasciatus</i>	1.32	0.00359	0.0233	6.49	31.6	MIO (1969)
12. <i>Sebastes inermis</i>	0.84*	0.00288	0.0213	7.40	28.3	MIO (1960)
13. <i>Sebastes marmoratus</i>	1.22	0.00248	0.0222	8.97	34.5	MIO (1969)
14. <i>Limanda yokohamae</i> ♂	1.16**	0.00475	0.0370	7.80	—	HATANAKA <i>et al.</i> (1956)
15. <i>Limanda yokohamae</i> ♀	1.16**	0.00266	0.0293	11.0	—	HATANAKA <i>et al.</i> (1956)
16. <i>Kareius bicoloratus</i> ♂	1.22**	0.0106	0.0920	8.69	—	HATANAKA <i>et al.</i> (1956)
17. <i>Kareius bicoloratus</i> ♀	1.22**	0.00425	0.0489	11.5	—	HATANAKA <i>et al.</i> (1956)
18. <i>Eynniss japonica</i>	1.19	0.00305	0.0297	9.75	34.0	MIO (1961)
19. <i>Dentex fumifrons</i>	1.54	0.00301	0.0364	12.1	37.0	SHINDO (1960)
20. <i>Chrysophrys major</i>	1.36	0.00151	0.0338	22.4	80.3	MIO (1962)
21. <i>Lateolabrax japonicus</i>	1.12**	0.00184	0.0712	38.7	71.5	HATANAKA <i>et al.</i> (1962)

\* Original data were obtained by SAEKI (1939).

\*\* Original data were obtained by HATANAKA *et al.* (1956).

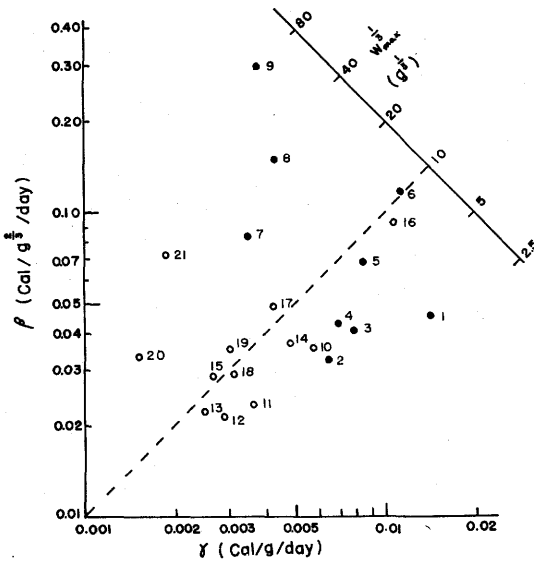


Fig. 1. Relations among the values of  $\gamma$ ,  $\beta$ , and  $W_{max}^{1/3}$  of the fishes in field.

- : oceanic or active moving fishes,
- : benthic or inactive moving fishes.
- 1, 2, ..., and 21: number of the fish indicated in Table 1, respectively.

自然条件下で得られた値と、低温の飼育条件下で得られた値<sup>2,4)</sup>とを比較し、その結果を Table 2 に示した。この場合、原田によって得られたブリの飼育結果は、特に1月および2月に得られた結果<sup>4)</sup>を用いた。また、自然条件下におけるブリの  $\beta'$  の値は、三谷によつてしらべられた<sup>6)</sup>、朝持および夕持の定置網によつて採捕されたブリの胃の内容量 ( $\beta'$  に換算してそれぞれ 0.307 および 0.097 Cal/g<sup>2/3</sup>/day) から推算した (ブリは主として朝方と夕方に餌を捕食するといわれているが、朝方に捕食された胃内の餌は夕方までに一部消化されると考えられるので、1日の摂餌量  $\beta'$  を 0.307~0.414 Cal/g<sup>2/3</sup>/day と見積つた)。

Table 2. Comparing the values of  $\gamma$ ,  $\beta$ , and others of *Seriola quinqueradiata* in field with those in breeding condition.

Condition	Body weight (g)	Temp. (°C)	Food (Cal/g)	$\beta'$ (Cal/g <sup>2/3</sup> /day)	$\beta$ (Cal/g <sup>2/3</sup> /day)	$\gamma$ (Cal/g/day)	$\frac{\beta}{\beta'}$	$\frac{\beta}{\gamma} = W_{max}^{1/3}$ (g <sup>1/3</sup> )
Breeding*	1,000~6,000	13.2~15.3	Saurel (1.28)	0.254	0.127	0.0056	0.500	22.6
	202~385	11.6~18.6	Anchovy (0.67)	0.212	0.0953	0.0050	0.449	18.8
	402~704	12.0~18.0	Anchovy (0.67)	0.214	0.0693	0.0027	0.324	26.1
In field**	~16,400	12.0~18.0	1.10	0.307~0.414	0.0858	0.00338	0.279~0.207	25.4

\* Original data were obtained by HARADA<sup>2~4)</sup> and HATANAKA and MURAKAWA<sup>2)</sup>.

\*\* Original data were obtained by MITANI<sup>6)</sup>.

または不活発な魚種に比し、やや高い傾向がみられる。 $\gamma$  の値は、0.001~0.01 Cal/g/day 程度であるが、外洋性または活発な魚種や、低次の栄養段階にある魚種において高く、底棲性または不活発な魚種や、高次の栄養段階にある魚種において低い傾向がみられる。 $\beta$  の値は、0.02~0.3 Cal/g<sup>2/3</sup>/day 程度であるが、外洋性または活発な魚種や、高次の栄養段階にある魚種において高く、底棲性または不活発な魚種や、低次の栄養段階にある魚種において低い傾向がみられる。

つぎに、各種の魚類の  $\gamma$ ,  $\beta$  および  $W_{max}^{1/3}$  の値の相互の関係をみると、Fig. 1 に示したように、高次の栄養段階にある魚種は図の左上方に ( $\beta$  の値は高く、 $\gamma$  の値は低い)、低次の栄養段階にある魚種は図の右下方に ( $\beta$  の値は低く、 $\gamma$  の値は高い)、また外洋性または活発な魚種は図の右上方に ( $\beta$  の値も  $\gamma$  の値も高い)、底棲性または不活発な魚種では図の左下方に ( $\beta$  の値も  $\gamma$  の値も低い) 位置する傾向がみられる。

また、ブリの  $\gamma$ ,  $\beta$ ,  $\beta'$  などの値について、

表に示されるように、ブリの自然条件下で得られた  $\gamma$  や  $\beta$  の値は、低温の飼育条件下で得られたそれらの値にかなり近いが、 $\beta'$  および  $\beta/\beta'$  の値は、自然条件下における方が、飼育条件下におけるよりも、前者の値は高く、また後者の値は低くなっている。

## 考 察

自然条件下における種々の魚類の  $\gamma$ ,  $\beta$  などの値を求め、これらの値について比較検討した結果、外洋性または活発な魚種は、底棲性または不活発な魚種に比し、 $\gamma$  や  $\beta$  の値が高く、また高次の栄養段階にある魚種は、低次の栄養段階にある魚種に比し、 $\gamma$  の値が低く  $\beta$  の値が高い傾向のあることをみいだした。しかし、前報において指摘したように、 $\gamma$  や  $\beta$  の値は同一魚種においても魚の成長段階、棲息域の水溫、季節、餌料などによつてかなり影響をうけるので、特定の条件下ではその魚種についての平均的な条件から離れる程度に応じて  $\gamma$  や  $\beta$  の値を補正すべきであると思われる。また、魚種によつて棲息の適水溫が若干異なる（マイワシ、アジ、サバ、サンマ、ブリ、マグロ、マダイなどでは  $15^{\circ}\text{C}$  前後、カツオでは  $22^{\circ}\text{C}$  前後と指摘されている<sup>7)</sup>）ので、異種間の魚類の  $\gamma$  や  $\beta$  の値を比較する場合に、本報では補正しなかつたが、できればこれらの値を一定温度における値（例えば  $15^{\circ}\text{C}$ ）に補正した後、比較する方がよいのではなからうか。

自然条件下における魚類の  $\beta'$  の値はその測定が非常に困難であり、今後この分野の資料の集積が望まれるが、 $\beta/\beta'$  の比率が推定できれば、本報で得たような方法で  $\beta$  を求め、この値から近似的に推定することはできよう。 $\beta/\beta'$  の値は摂餌などの運動量、餌料の消化率、栄養価などによつて影響をうけると思われるが、前報<sup>2)</sup> で明らかにしたように飼育条件下における  $\beta/\beta'$  の値は  $0.3\sim 0.5$  程度であること、自然条件下においては飼育条件下に比し摂餌などの運動量が多いと考えられること、などを考慮すれば、自然条件下における  $\beta/\beta'$  の値は  $0.1\sim 0.3$  程度であり、またそのうちでも高次の栄養段階にある魚種では比較的高く、低次の栄養段階にある魚種では比較的低いことが推察される。

本報において自然条件下におけるブリの  $\beta/\beta'$  の値を推算した結果では  $0.20\sim 0.27$  という値が得られているので、 $\beta/\beta'$  に関する前記のような推察はそれほど大きな誤はないように思われる。

終わりに、本論文の御校閲を賜つた京都大学木俣正夫教授に深謝する。

## 摘 要

1. 自然条件下の魚類の成長などについてしらべられた従来の結果をもとにして、同条件下における種々の魚類の  $\gamma$ ,  $\beta$  などの値を求め、また得られた値を相互に比較検討した。

2. 外洋性または活発に遊泳する魚種は、底棲性または不活発な魚種に比し、 $\gamma$  や  $\beta$  の値が高く、また高次の栄養段階にある魚種は、低次の栄養段階にある魚種に比し、 $\gamma$  の値が低く  $\beta$  の値が高い傾向がみられた。

3. 自然条件下におけるブリの  $\beta'$  および  $\beta/\beta'$  の値を求め、また同条件下における魚類の  $\beta'$  や  $\beta/\beta'$  の値について若干の考察を加えた。

## 文 献

- 1) 吉田陽一: 本誌, **36**, 156~159 (1970).
- 2) 吉田陽一: 本誌, **36**, 160~164 (1970).
- 3) 吉田陽一: 本誌, **36**, 914~916 (1970).
- 4) 吉田陽一: 本誌, **36**, 917~920 (1970).
- 5) 三尾真一: 日水研報告, (15), 85~94 (1965).
- 6) 三谷文夫: 近畿大学農学部紀要, 第1号, 81~300 (1960).
- 7) M. UDA: This Bull., **23**, 368~372 (1957).