キス刺網網目選択性曲線

川村 軍蔵・神之門秀人

(1975 年 3 月 29 日受理)

On the Mesh Selectivity Curve of the Gill Net of *Sillago sihama* (FORSKÅL)

Gunzo KAWAMURA* and Hideto KAMINOKADO*

In this study the gill-net mesh selectivity curve for *S. sihama* was developed from length-girth relationship, standard-deviation of the distribution of body girth and the rate of body-constriction of fish when meshed. Comparing the mesh selectivity curve calculated with the length-distribution of catch by gill-net, it is ascertained that the minimum size of the fish caught depends on maximum body-girth and mesh-size, and this maximum depends on the girth at the end of the preopercle, and the mesh-size.

Gill-net mesh selectivity curve calculated for *S. sihama* can be described by the following two cumulative probability distribution curves:

$$P = \int_{\alpha}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-x^2/2} dx$$
$$P = \int_{-\infty}^{\gamma} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-x^2/2} dx$$

when $l \leq 18.0$, $\alpha = 6.697 \phi - 1.188 l - 1.915$, $\gamma = 6.509 \phi - 1.522 l + 4.486$, and when $l \geq 18.0$, $\alpha = 6.697 \phi - 1.515 l + 4.009$, $\gamma = 6.509 \phi - 1.031 l - 3.855$.

Furthermore, in the results of the experimental fishing carried out by a monofilament-gill-net and by a multifilament-gill-net of the same mesh size, there was no difference both in mesh selectivity, and in catch efficiency.

キスの生息域は底質が砂質の浅海であるので沿岸埋立て等の環境変化の影響を直接受け、鹿児島県下では漁場が狭められキス漁業が衰退しつつある。キスは経済的のみならず遊漁資源としても重要な魚であるのでその資源管理が急がれるが、キスの生態および漁業に関する研究は比較的少ない。キスは種々の漁具で漁獲されており、そのうち刺網が最も重要である。そして刺網の特徴である網目選択性を適当に利用することにより漁獲向上のみならず合理的資源管理の方策にも役立たせることが可能である。

KAWAMURA¹⁾ は体長と胴周の関係、胴周分布の標準偏差および罹網時の魚体のくびれ率から網目選択性曲線を求め、これをニシン刺網に応用した。本研究では KAWAMURA の方法を用いてキス刺網の網目選択性曲線を求めた。また近年モノフィラメント網地が普及しているが、従来使用されていたマルチフィラメント網地といずれの刺網がキスの漁獲性能が優れているかという点については漁業者の間で意見が分かれているので、本研究ではこの点も併せて実験検討した。

材料および方法

本研究に用いたキスは全て鹿児島県西岸の吹上浜沿岸で 1974 年 7~8 月に捕獲したものであり、その多くは刺網漁獲物であるが種々の大きさの個体が必要であるので釣獲魚および吾智網漁獲量をも加えた。試験

* 鹿児島大学水産学部漁法学教室 (Laboratory of Fishing Technology, Faculty of Fisheries, Kagoshima University, Kagoshima, Japan)

操業に用いた網は網糸直径 0.2 mm のナイロンモノフィラメント網 (無色透明) と 0.33 mm のナイロンマルチフィラメント網 (白色) から成る構成が同一の目合 3.18 cm の 2 種の刺網である。この 2 種の刺網を 1 反ずつ交互に配列し 1 回の操業に 4 反使用し、各操業終了毎にその配列を逆にして次の操業に備えた。試験操業水域はカニ類が多いためキスを選択的に漁獲可能な旋刺網漁法をとった。罹網魚を網からとりはずす際罹網部位にメスで切込みをつけて目印とした。漁獲量は網糸の種類および配列順序別に尾数を記録し、さらに各個体の罹り方向をも記録した。ニシンやサケ・マスの場合は刺網に刺る最大の魚は鰓蓋主骨後端部頭周で決定されると考えられているが、^{1,5)} キスの場合は前鰓蓋骨後端部頭周で決定されると角田²⁾ が指摘しているので本研究では前鰓蓋骨後端部頭周をも測定した。

結果および考察

11 回の試験操業でマルチおよびモノフィラメント網に罹ったキスはそれぞれ 154 尾および 141 尾と前者が多かった (Table 1)。しかし各操業の漁獲尾数をみると前者が多い時とその逆の場合があり、1 回の操業当たり平均漁獲尾数に差があるとはいえない ($t_0=0.212$, $df=20$, $P>0.5$)。また 2 種の網の漁獲物体長組成を Fig. 1 に示した。この体長を対数変換により正規化したものを F 検定を行つた結果では両者の体長組成に差があるとはいえない ($F_0=1.096$, $df=137, 152$, $P>0.05$)。従つて両種の網の漁獲性能および網目選択性に差はないと見做せるので以後の計算には両漁獲物を込みにして扱った。また試料魚の体長組成を漁具別に Fig. 2 に示した。

体長 l と前鰓蓋骨後端部頭周 G_p 、鰓蓋主骨後端部頭周 G_o および最大胴周 G_m との関係を示した。これらの関係を一本の回帰直線で表わすには無理があるので、体長 18 cm を境にそれぞれ 2 本の回帰直線で表わすと

$$\begin{aligned} l \leq 18 \text{ cm の場合} \quad & G_m = 0.6322 + 0.392l \quad G_o = 1.2335 + 0.330l \quad G_p = 1.3227 + 0.283l \\ l \geq 18 \text{ cm の場合} \quad & G_m = -1.3226 + 0.50l \quad G_o = -1.5566 + 0.487l \quad G_p = -1.0534 + 0.417l \end{aligned}$$

となる。

各胴周の分布の標準偏差 σ_{Gm} , σ_{Go} および σ_{Gp} を体長 1 cm 級毎に正規確立紙上で求めると Table 2 のようになる。標本数の少ない級を除いて平均値を求めると $\sigma_{Gm}=3.3$ mm, $\sigma_{Go}=3.2$ mm, $\sigma_{Gp}=3.3$ mm となり以後の計算にはこれらの平均値を用いた。

罹網時の魚体のくびれ率 K を KAWAMURA と同方法で求め、その出現頻度分布を K_m , K_o および K_p について Fig. 4 に示した。尚本研究ではくびれ率を KAWAMURA のその逆数として用いている。 K_m と K_p の値に 1.0 よりも小さいものがあるがこれは網糸が魚体に斜めに掛つたためと考えられるので計算には 1.0 以上の K の値の平均値 $K_m=1.10$, $K_o=1.07$, $K_p=1.08$ を用いた。これらの値を KAWA-

Table 1. Number of fish captured by mono-filament and multifilament gill net

Date of operation	Kind of thread	
	mono	multi
31 July	10	8
2 Aug.	11	15
3 Aug.	4	2
4 Aug.	9	5
3 Aug.	23	20
3 Aug.	5	0
4 Aug.	9	7
4 Aug.	11	13
5 Aug.	33	60
5 Aug.	15	16
6 Aug.	11	8
Total	141	154

Fig. 1. Length distribution of catch of mono and multifilament gill nets.

Fig. 2. Fork length distribution of fish used captured by angling, gill net and danish seine.

Fig. 3. Relation between the length and body girth, G_m : maximum girth, G_o : girth at the end of opercle, G_p : girth at the end of preopercle.

Table 2. Standard deviation of the distribution of body girth

Fish length	Standard deviation		
	G_p	G_o	G_m
110~119 mm*	1.5 mm	0.5 mm	1.0 mm
120~129	—	—	—
130~139*	2.3	1.6	1.9
140~149	3.2	3.1	3.4
150~159	3.1	3.0	3.3
160~169	3.3	3.3	3.0
170~179	3.3	3.3	3.0
180~189	3.2	3.0	3.0
190~199	3.8	3.4	3.8
200~209*	3.2	3.4	4.8
210~219*	6.2	4.8	2.7
220~229*	6.2	3.2	2.1
Average	3.3	3.2	3.3

Values of the length class with * mark are not used in the calculation of the means because of the less number of the sample.

Fig. 4. Distribution of K.

MURA の求めた式に代入すると、尾叉長 l cm の魚の最大胴周の通過が目合 ϕ cm の網目によって阻止される確率の累積分布 P_1 は

$$P_1 = \int_a^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-x^2/2} dx \quad (1)$$

で示される。ただし $l \leq 18.0$ cm の場合

$$\alpha = 6.697\phi - 1.188l - 1.915 \quad (2)$$

$l \geq 18.0$ cm で

$$\alpha = 6.697\phi - 1.515l + 4.009 \quad (3)$$

である。一方鰓蓋主骨後端部が目合 ϕ cm の網目を通過する確率の累積分布 P_2 は

$$P_2 = \int_{-\infty}^{\beta} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-x^2/2} dx \quad (4)$$

で示され、また前鰓蓋骨後端部については

$$P_3 = \int_{-\infty}^{\gamma} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-x^2/2} dx \quad (5)$$

で示される。ただし $l \leq 18.0$ cm の場合

$$\beta = 6.533\phi - 1.264l + 3.199 \quad (6)$$

$$\gamma = 6.509\phi - 1.522l + 4.864 \quad (7)$$

$l \geq 18.0$ cm の場合

$$\beta = 6.533\phi - 0.858l - 4.009 \quad (8)$$

$$\gamma = 6.509\phi - 1.031l - 3.855 \quad (9)$$

である。

目合 3.18 cm の網の場合について P_1 , P_2 および P_3 曲線と実際の漁獲物体長組成を比較すると (Fig. 5), P_2 曲線は漁獲物体長組成から大きくずれており, これは刺網に刺さるキスの最大魚は鰓蓋主骨後端部頭周でなく前鰓蓋骨後端部頭周で決定されることを示すものであり, キス刺網の網目選択性曲線は P_1 と P_3 の 2 曲線ということになる。Fig. 5 で P_3 曲線からはみ出している大型の魚は網目に刺さらず, 網糸が頭部の一部に掛って捕獲されたものであり, また網目選択性曲線と漁獲物体長組成の両者のモードがずれているのは漁場のキスの体長組成に依るものであろう。漁場のキスの体長組成が分れば (1) および (5) 式から資源管理に有効な, あるいは漁獲効率の高い目合を決定することが可能であり, また漁場のキスの体長が一様連続分布ならば種々の目合の刺網の漁獲物体長組成の推測が可能である。

角田²⁾ が胴周と体長の関係から刺網漁獲物の最大魚と最小魚を求め, また 5 種類の目合の刺網を用いて試験採集を行った結果と, 本研究の計算結果を Fig. 6 に示した。最大魚と最小魚については両者供実際の漁

Fig. 5. Fork length distribution of catch and the calculated mesh selectivity curve for the gill net of 3.18 cm mesh size.

獲物体長組成とよく一致するが、漁獲効率が最大となるモード体長については角田の方がよく合っている。しかし本研究で用いたキスと角田の用いたキス(瀬戸内海産)の間に肥満度の相異が考えられ、また角田は罹網時の魚体のくびれを無視しているので Fig. 6 からだけでは両網目選択性曲線の適合度の判断は困難である。今後さらに無選択性漁具による漁獲物との比較をしながら本方法の検討を続けたい。

要 約

鹿児島県吹上浜沿岸において試験操業で獲られたキスを用いてキス刺網の網目選択性曲線を求めた。本研究の結果は次のように要約される。

- (1) 目合 3.18 cm のナイロン製モノフィラメント網とマルチフィラメント網の2種の刺網の間に漁獲性能および網目選択性に差はなかった。
- (2) 刺網に刺さる最大のキスは前鰓蓋骨後端部頭周で決定され、最小のキスは最大胴周で決定される。
- (3) 体長を l とすると目合 ϕ の刺網の網目選択性曲線は $l \leq 18.0$ cm の場合

$$P = \int_{6.697\phi - 1.1891 - 1.915}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-x^2/2} dx$$

$$P = \int_{-\infty}^{6.509\phi - 1.5221 + 4.564} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-x^2/2} dx,$$

$l \geq 18.0$ cm の場合

$$P = \int_{6.697\phi - 1.5131 + 4.009}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-x^2/2} dx$$

$$P = \int_{-\infty}^{6.509\phi - 1.0811 - 8.855} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-x^2/2} dx$$

というそれぞれ2つの確立密度分布曲線で示される。

本論文をとりまとめるについて広島大学角田俊平博士に有益な御助言と御校閲を賜った。また試験操業に際して鹿児島大学肥後伸夫博士、今井健彦氏、田畑静男氏および学生諸氏には御協力をいただき、吹上浜漁業協同組合の諸氏には便宜を計つていただいた。これらの方々に深謝する。

文 献

- 1) G. KAWAMURA: This Bull., 38(10), 119-1127 (1972).
- 2) 角田俊平: 広大水産紀要, 9(1), 1-55 (1970).
- 3) M. KONDA: Mem. Fac. Fish. Hokkaido Univ., 14(1/2), 1-88 (1962).

Fig. 6. Comparison between the length frequency of *S. sihama* captured by the net of different mesh size (3.36, 3.19, 2.82 and 2.58 cm in stretched measure) and the gill net mesh selectivity curve calculated for each mesh size in this study. Histograms and regression lines are referred from KAKUDA, 1970.