

三重刺網の中網目合がヒラメの漁獲組成に及ぼす影響について

斎藤達彦, 平川榮一, 町田末広, 岡座輝雄, 松尾勝樹

Effect of Mesh Size of Inner Nets on Size of
Flounder *Paralichthys olivaceus* (Temminck et Schlegel)
Caught by Trammel-net.

Tatsuhiko Saito, Eiichi Hirakawa, Suehiro Machida, *¹
Teruo Okaza, *² and Katsuki Matsuo *³

Experimental fishing operation using trammel-nets of 155, 168 and 185mm-mesh inner nets were carried out for flounder *Paralichthys olivaceus* (Temminck et Schlegel) in Goto nada during January to May in 1994. The results are summarized as follows :

1) In the experimental fishing, 168mm-mesh inner net caught the greatest both number and total weight of flounder.

2) The mesh selectivity curve for flounder was estimated with the Kawamura's method on measurements of flounder caught in Nagasaki prefecture during 1989 to 1992. The selectivity of trammel-net for flounder was conjectured to be induced by the mesh size of an inner net.

3) Large flounder beyond the selectivity range were caught by all the tested trammel-nets. This is attributable to the entanglement of fish by inner and outer nets.

長崎県においてヒラメ *Paralichthys olivaceus* (Temminck et Schlegel) は重要な魚種で、刺網、底曳網、釣り等で漁獲されている。1992年の長崎県における漁獲量は約457トンで、そのうちの316トン(約69%)が刺網で漁獲された。そのほとんどは、三重刺網を使用した沖合固定式刺網漁業によるものである。三重刺網は従来、対象とする水族を魚体の大小を問わず確実に漁獲する漁具とされていたが、¹⁾ 小池・竹内、²⁾ 小池・松田³⁾ は三重刺網においても漁獲される水族に対して中網目合による選択作用が働くことを指摘し

ている。Matsuoka⁴⁾ はティラピアを使った水槽実験で、三重刺網の小型魚側の選択性が中網と同じ目合の一重刺網とほぼ同じであることを報告している。

近年、ヒラメは活魚等で高価に取引されており、漁業者の関心も高く、資源の保護、管理への取り組みが行われつつある。そこで、ヒラメの合理的な資源管理に資するため、中網目合が異なる三重刺網を同時に用いた操業試験を行い、若干の知見を得たので報告する。

* 1 長崎県上五島水産業改良普及所

* 2 長崎県対馬支庁水産課

* 3 長崎県海洋漁業課

材料及び方法

1994年1～5月に、五島灘において、長崎市新三重漁業協同組合所属の刺網漁船「幸福丸」(6.6トン, 125馬力)により合計20回の操業試験を実施した。使用した漁具の仕様を表1に示した。中網は呼称目合5寸, 5.5寸, 6寸の3種としたが, これらの実測目合は155mm, 168mm, 185mmであった(以下, これらの網を各々A, B, Cという)。各網ともに中網目合以外の仕様はほぼ同じにした。操業試験においては, 図1に示すように, 各網30反ずつ合計90反を一連として使用した。操業方法は一般的な商業操業方法と同様とし, 夕方投網し1～5日後に揚網した。漁獲されたヒラメは, 目合別に全長, 体重を測定した。

さらに, 1989年11月から1992年3月に県内各地で漁

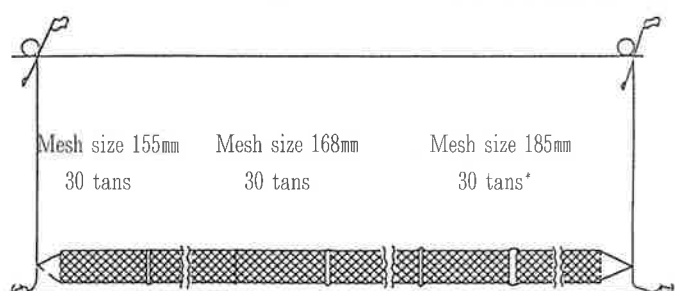


図1 操業試験概略図

Fig.1. A schematic diagram of this experiment.

* "tan" stands for a unit of trammel-net.

表1 刺網の仕様(1反当り)

Table1. Structure of tested trammel-nets

	A	B	C
Inner net mesh size	155mm	168mm	185mm
number of mesh	40×600	34×511	32×511
material	Nylon monofilament No.4	Nylon monofilament No.4	Nylon monofilament No.4
Outer net mesh size	610mm	612mm	605mm
number of mesh	5×100	6×86	6×86
material	Nylon monofilament No.7	Nylon monofilament No.7	Nylon monofilament No.7
Length of float line	34.5m	34.5m	34.5m
Length of sinker line	37.5m	37.5m	37.5m
Number of buoys(buoyancy)	38(1,140 g)	42(1,260 g)	42(1,210 g)
Number of sinkers(weight)	222(7,075 g)	169(7,605 g)	169(4,605 g)

獲されたヒラメの測定資料を基に網目選択性曲線を求め, 操業試験で漁獲されたヒラメの漁獲組成と比較した。なお, 選択性曲線の推定は Kawamura⁵⁾の方法に準じた。

結果及び考察

20回の操業で漁獲されたヒラメは表2のとおりであった。各網の漁獲結果をみると, Aは107尾, 138.1kg, Bは147尾, 266.2kg, Cは96尾, 220.3kgで, 尾数, 重量ともにBが最も多かった。本県で一般に使われているAを基準に各網を比較すると, Bは尾数で1.4倍, 重量で1.9倍となり, Cは尾数ではAの0.9倍と少なかったが, 重量では1.6倍であった。各網の平均全長及び平均重量は, Aが49.5cm, 1.3kg, Bが55.2cm, 1.8kg, Cが59.3cm, 2.3kgで, 目合が大きいくほど漁獲されるヒラメが大型になる傾向を示した。

全長階級別のヒラメの漁獲尾数を網目別に表3に示した。各々の網で漁獲された最小の大きさとモードは目合が大きくなるにつれて大きくなる傾向を示した。すなわち, Aで漁獲された最小の大きさは40cm, モードは47cmで, Bでは44cm, 53cm, Cでは42cm, 57cmであった。

このように中網目合が大きくなるにつれて, ヒラメの漁獲組成が全長の大きい方に移行していることから,

表2 ヒラメの目合別漁獲尾数, 重量, 平均全長, 平均重量

Table2. Number, total weight, range of length, range of weight of flounder by mesh size of inner net

Mesh size of inner net	Number of catch	Total weight of catch	Range of length	Range of weight
155mm	107	138.1kg	40~82cm	0.5 ~5.8kg
168mm	147	266.2kg	44~86cm	0.8 ~7.0kg
185mm	96	220.3kg	42~89cm	0.75~8.0kg
Total	350	624.6kg		

表3 漁獲されたヒラメの目合別全長組成

Table3. Length distributions of flounder caught by different-mesh inner nets

Total length(cm)	Mesh size of inner net			Total
	155mm	168mm	185mm	
40.0~41.9	1			1
42.0~43.9	12		1	13
44.0~45.9	19	2	2	23
46.0~47.9	21	9	1	31
48.0~49.9	12	16	2	30
50.0~51.9	11	21	6	38
52.0~53.9	10	25	12	47
54.0~55.9	4	19	10	33
56.0~57.9	5	13	15	33
58.0~59.9	4	12	11	27
60.0~61.9	2	9	10	21
62.0~63.9	1	9	8	18
64.0~65.9	2	3		5
66.0~67.9	2	3	1	6
68.0~69.9			5	5
70.0~71.9			3	3
72.0~73.9			1	1
74.0~75.9			2	2
76.0~77.9		2	1	3
78.0~79.9		1	1	2
80.0~81.9			3	3
82.0~83.9	1			1
84.0~85.9		2		2
86.0~87.9		1		1
88.0~89.9			1	1
Total	107	147	96	350

ヒラメに対して中網目合による選択性が作用しているものと考えた。

そこで、中網目合の網目選択性と操業試験の漁獲物組成を比較するために、Kawamura⁵⁾の方法に準じて、各試験網の選択性曲線を求めた。選択性曲線を求めるにあたって必要な魚体各部の測定資料は、1989年11月から1992年3月に県内各地で漁獲された689尾のヒラメの調査結果を用いた。なお、ヒラメが網目に刺さる場合、魚体のどの部位が関与するか明らかでないことから、ヒラメが網目を通り抜けるか否かを決定する部位を最大胴周部、魚体が網糸によって保持される程度まで頭部が網目に入るか否かを決定する部位を主鰓蓋骨後端と仮定した。また、Kawamura,⁵⁾川村・神之門⁶⁾は、それぞれニシン、キスの選択性曲線を推定する際、魚体のくびれ等を考慮した補正を行っている。今回のヒラメについては魚体のくびれの計測を行っていないので、Kawamura,⁵⁾川村・神之門⁶⁾にならぬ最大胴周部の補正係数を1/1.1とし、ヒラメの主鰓蓋骨後端部は固い部位であることからこの部分の補正は行わないで選択性曲線を推定した。

まず、Kawamura⁵⁾の方法で選択性曲線を推定する際に必要なヒラメの全長(TL)と最大胴周長(Gm)及び主鰓蓋骨後端頭周長(Go)との関係を求めた。これらの回帰式は、

$$Gm = 0.861 \times TL - 49.4 \quad r = 0.987 \quad (1)$$

$$Gm = 0.688 \times TL - 39.5 \quad r = 0.976 \quad (2)$$

で表された。

次に、松岡の方法(私信)に従って、最大胴周長と主鰓蓋骨後端頭周長の標準偏差 σGm , σGo を全長 1 cm 階級毎に求め、標本数が10未満の階級を除いて、TLと σGm , σGo の関係を求めると、

$$\sigma Gm = 0.043 \times TL - 3.71 \quad r = 0.805 \quad (3)$$

$$\sigma Go = 0.050 \times TL - 6.39 \quad r = 0.817 \quad (4)$$

で表された。

全長 l (mm) のヒラメが網目を通り抜けぬ確率 P_1

は、その全長の魚の Gm にくびれ等の補正を行った大きさが網目内周長より大きい確率と考えられる。そこで、ここでは簡便のために Gm のくびれを網目が拡大したものとして、網目内周長に先述の補正係数の逆数 1.1 を乗じたもの (Mc) を網目内周長に置き換えて、 Gm と Mc の関係で考えた。網目内周長は、目合の実測値 ϕ (mm) の 2 倍を用いた。標準偏差は、式(1)の Gm に Mc を当てはめて逆算した全長を式(3)に代入して求めたものを使用した。従って、確率 P_1 は Gm の分布の Mc から ∞ までの累積確率となる。 Gm を標準化することによって、この確率は標準正規分布の確率密度関数を α から ∞ まで、積分した値となり、

$$P_1 = \int_{\alpha}^{\infty} \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} dx \quad (5)$$

$$\alpha = \frac{Mc - Gm}{\sigma Gm} = \frac{1.1 \times 2 \times \phi - (0.861 \times l - 49.4)}{(1.1 \times 2 \times \phi + 49.4) \times 0.043 - 3.71} \\ = \frac{1.894 \times \phi - 0.741 \times l + 42.533}{0.095 \times \phi - 1.07}$$

で表すことができる。

一方、全長 l (mm) のヒラメの主鰓蓋骨後端が網目を通る確率 P_2 は、この魚の Go が網目内周長より小さい確率と考えられる。標準偏差は先述と同様に、式(2)の Go に $2 \times \phi$ を当てはめて逆算した全長を式(4)に代入して求めたものを使用した。よって、確率 P_2 は Go の分布の $-\infty$ から $2 \times \phi$ までの累積確率となる。 Go を標準化することによって、標準正規分布の確率密度関数を $-\infty$ から β までを積分した値となり、

$$P_2 = \int_{-\infty}^{\beta} \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} dx \quad (6)$$

$$\beta = \frac{2 \times \phi - Go}{\sigma Go} = \frac{2 \times \phi - (0.688 \times l - 39.5)}{(2 \times \phi + 39.5) \times 0.05 - 6.39} \\ = \frac{1.376 \times \phi - 0.473 \times l + 27.176}{0.1 \times \phi - 2.421}$$

で表すことができる。

式(5), (6)に操業試験に使用した目合の実測値をあてはめて, 各網の P_1 及び P_2 曲線を求め, 漁獲物の全長組成と共に図2に示した。各網の選択性曲線は, 左側曲線の裾の部分が全長組成とよく一致していた。これは, 推定した選択性曲線が小型魚側において信頼がおけることを示している。従って, 推定した選択性曲線を利用して適当な中網目合を設定することによって, ヒラメの小型魚の保護, 管理を行うことができることが示唆された。

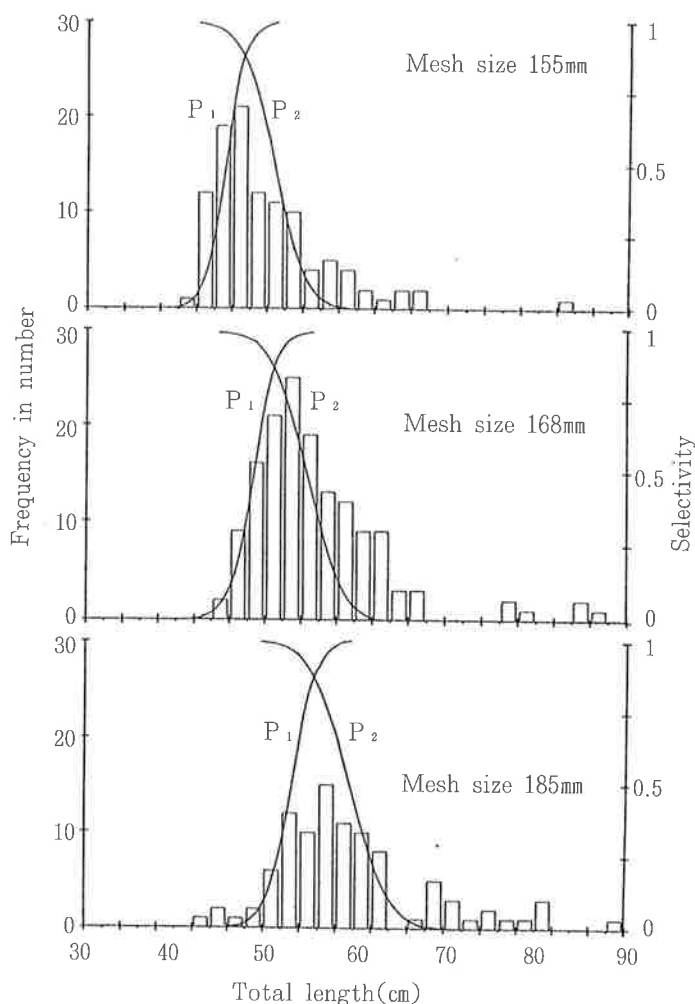


図2 漁獲物の全長組成と網目選択性曲線
Fig.2. Totallength distributions of sampled flounder and calculated mesh selectivity curves for tested trammel-nets.

しかしながら, 各網の漁獲物組成をみると, 選択性曲線の範囲より大きいヒラメが漁獲されている。選択性曲線が中網の網目に対する“刺す”要因だけで推定したものであることから, 漁獲過程においては“刺す”

以外の要因も作用したものと推測される。小池・竹内,²⁾ 小池・松田,³⁾ Matsuoka⁴⁾は, 大型の魚体の漁獲においては“からみ”等の作用を指摘している。Matsuoka⁴⁾は, 三重刺網においては, 一重刺網における“からみ”のほかに中網と外網の作用によって網地が袋状になって漁獲されることも指摘している。また, 小池・松田³⁾は中網のたるみが大型の魚体の漁獲に及ぼす影響についても指摘しており, これらの点についても今後検討が必要と思われる。さらに, ヒラメの資源管理手法を確立するうえでは, 網目からの脱落魚や逃亡魚の生残についても十分に検討する必要があると考えられる。

最後に, 操業試験に終始, 便宜を計っていただいた「幸福丸」船長田口力氏, 長崎市新三重漁業協同組合の職員の方々に厚くお礼申し上げます。また, 本論文のとりまとめに際し, 種々の御指導を賜り, 原稿を校閲していただいた鹿児島大学水産学部教授川村軍蔵博士, 同助教授松岡達郎博士に深謝の意を表する。

要 約

中網目合が5寸, 5.5寸, 6寸の3種の三重刺網を用いた操業試験の結果は以下のとおりであった。

- 1) 今回の操業試験では, 中網目合が5寸, 5.5寸, 6寸の3種のなかで5.5寸目の漁獲尾数, 漁獲総重量がともに最も多く, 県内で一般に使われている5寸目と比較して, 尾数で1.4倍, 漁獲総重量で1.9倍であった。
- 2) 県内各地で漁獲されたヒラメの体型測定資料を基

に, 網目選択性曲線を

$$P_1 = \int_{\alpha}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} dx \quad (5)$$

$$\alpha = \frac{1.894 \times \phi - 0.741 \times \ell + 42.533}{0.095 \times \phi - 1.07}$$

$$P_2 = \int_{-\infty}^{\beta} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} dx \quad (6)$$

$$\beta = \frac{1.376 \times \phi - 0.473 \times \ell + 27.176}{0.1 \times \phi - 2.421}$$

と推定した。 l は全長(mm), ϕ は目合の実測値(mm)とし, 選択性曲線を P_1 及び P_2 の二つの曲線で表した。

- 3) 上式より操業試験で使用した目合の刺網の選択性曲線を推定し, 操業試験の漁獲物の全長組成と比較すると, 曲線の左裾の部分がよく一致していた。これは, ヒラメの小型魚側での, この曲線の信頼性が高いことを示しており, この選択性曲線を利用することにより, ヒラメ資源の保護, 管理に役立つと思われる。
- 4) 操業試験では, 選択性曲線の範囲より大きいヒラメも漁獲された。選択性曲線は中網の網目に対する“刺す”要因で推定したものであることから, “からみ”等の“刺す”以外の要因が作用したものと考えられる。

文 献

- 1) 川島利兵衛編: 新水産ハンドブック. 第1版, 講談社, 東京, 1981, pp. 28-40.
- 2) 小池 篤, 竹内正一: 三枚網の内網の目合の大小が漁獲におよぼす影響. 日水誌, 51(6), 895-901(1985).
- 3) 小池 篤, 松田 皎: 三枚網の内網のたるみ, 内網の網目の変化と漁獲. 日水誌, 54(2), 221-227(1988).
- 4) T. Matsuoka: A Tank experiment on Selectivity Components of a Trammel-net for *Tilapia mossambica*. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 57(7), 1331-1338(1991).
- 5) G. Kawamura: Gill-Net Mesh Selectivity Curve Developed from Length-Girth Relationship. *Bull Japan. Soc. Sci. Fish.*, 38(10), 1119-1127(1972).
- 6) 川村軍蔵, 神之門秀人: キス刺網網目選択性曲線. 日水誌, 41(7), 711-715(1975).