三枚網の内網のたるみ、内網の網目の変化と漁獲

小池 篤, 松田 皎

(1987 年 11 月 17 日受理)

Catching Efficiency of Trammel Net with Different Slacknesses
and Mesh Sizes of Inner Net

Atsushi Koike* and Ko Matuda*

The experimental operations concerning the catching efficiency and the fish selectivity for bottom gillnet and trammel net were examined with 3 different mesh sizes and 3 different slacknesses (the ratio of the height of inner net to that of outer net) in the Tokyo Port during 1981 to 1982.

The results obtained are summarized as follows:

1) The catch pattern of gizzard shad *Clupanodon punctatus*, sardine *Sardinops melanostictus*, and big eyed herring *Herklotsichthys zunasi* changes due to difference of mesh size of inner net.

2) The slackness of trammel net seems to affect to some degree the catches, while in the case where the mesh size of inner net is suitable for the size of fish, the slackness of inner net does not affect the catches of trammel net so much.

3) In the case where both the mesh size of inner net of trammel net and the mesh size of bottom gillnet are suitable for the size of fish, it seems that the catching efficiency of gizzard shad by bottom gillnet exceeds that by trammel net.

4) It follows from the selection curves of trammel net and bottom gillnet obtained by this experiment that when the slackness is 1.1, the sharpness of selection curve for the trammel net has the same tendency as that of the bottom gillnet. In the case where the slackness is more than 1.5, it is expected that the larger size of fish is caught more easily by trammel net than by bottom gillnet.

5) The selection curve of the trammel net has the same character as that of bottom gillnet. This means that the smaller size of fish is selected severely by the mesh sizes.

前報¹⁾で三枚網の内網の網目の大小と漁獲との関係について報告した。その結果によると、内網の網目の大小により、漁獲できる個体の大きさや量が著しく変るようである。コノシロ *Clupanodon punctatus* に対する三枚網の選択性曲線は、一定の内網の網目に対して小型の個体について選択作用が鋭く、大型の個体に対しては選択作用が鈍い傾向を示しており、大型の個体に対しては、網地へのからみが作用するようであった。

一枚網でできた刺網の選択作用については古くから論じられ、その報告も多いが、これらの一枚網の選択性曲線と、三枚網の選択性曲線とを比較すると、三枚網の選択作用は一枚網の曲線よりも鈍い選択作用を持つようである。また、内網の網目はかなり漁獲に影響すると推定された。

そこで、本研究では一枚網と三枚網とを同時に用い、両種の網について漁獲選択作用を比較した。さらに、内

網のたるみ(仕立上りの内網の網幅と外網の網幅との比)の多少と、漁獲選択作用との関係について調べるため、試験操業を行い 1, 2 の知見を得たので報告する。

実 験 方 法

1981 年 9 月~11 月、および 1982 年 11 月中、下旬、東京湾お台場附近の漁場²⁾で、1981 年には 6 回、1982 年には 7 回それぞれ試験操業を行った。

使用した三枚網の内網の網目は 3.6, 5.1, 6.8 cm の 3 種類で、外網の網目は 18.2 cm、内網の縮結は 61%、外網の縮結は 35% である。内網の網糸の材料はナイロン 210 デニール 2 本、外網のそれは同 4 本である。また、たるみの漁獲におよぼす影響を調べるため、たるみが 1.1, 1.5, および 2.0 の 3 種類の網を準備した。

一方、一枚網の網目には三枚網の内網と同じ 3.6, 5.1, および 6.8 cm の 3 種類を用いた。この網の網糸の材料

* 東京水産大学 (Tokyo University of Fisheries, Konan, Minato, Tokyo 108, Japan).

Table 1. Constructions of trammel net and bottom gillnet used in this experiment

	Bottom gillnet						Trammel net						
							Inner net			Outer net			
Mesh size (cm)	3.6	5.1	6.8		3.6		5.1		6.8		18.2		
Number of meshes in depth	24	17	12.5	25.5	35.5	45.5	18	25	32	13	18.5	24	5.5
Slackness	—	—	—	1.1	1.5	2.0	1.1	1.5	2.0	1.1	1.5	2.0	—
Hanging-in ratio	Float line side 0.64, Sinker line side 0.57, Mean 0.61						Float line side 0.64, Sinker line side 0.57, Mean 0.61			Float line side 0.40, Sinker line side 0.30 Mean 0.35			
Materials and twine size	Multifilament nylon 210 denier 2 ply						Multifilament nylon 210 denier 2 ply			Multifilament nylon 210 denier 4 ply			
Length of net stretched (m)	50.9						50.9			30.8			
Height of net (m)	0.76						0.76			0.76			

Table 2. Framing ropes, sinker and float of trammel net and bottom gillnet used in this experiment

Buoy	Synthetic buoy, Diameter 2 cm, Length 10 cm, Buoyancy 20 g, 43 pieces
Sinker	Lead, weight 11.3 g, Diameter 0.8 cm, Length 3.5 cm, 169 pieces
Float line	Polypropylene, Diameter 0.3 cm, Length 18.5 m, Bolch line as same as float line
Sinker line	Polypropylene, Diameter 0.25 cm, Length 21.8 m, Bolch line as same as sinker line
Selvage	Polyvinylalcohol 20's 6 ply, Mesh size was same as inner net, one mesh laced at upper part and lower part of net respectively

Table 3. Number of fish caught by different construction of trammel net and bottom gillnet (1981, 1982)

Kind of net	Mesh size	Slackness	Number of fish caught		
			<i>Clupanodon punctatus</i>	<i>Sardinops melanostictus</i>	<i>Herklotsichthys zunasi</i>
Bottom gillnet	3.6	—	111	747	549
	5.1	—	233	92	40
	6.8	—	741	77	8
Trammel net	3.6	1.1	145	653	357
	3.6	1.5	315	759	252
	3.6	2.0	200	360	255
	5.1	1.1	258	115	16
	5.1	1.5	383	120	21
	5.1	2.0	408	193	20
	6.8	1.1	403	110	3
	6.8	1.5	389	137	8
	6.8	2.0	329	169	9

はナイロン 210 デニール 2 本、縮結は 61% である。これらの実験網の仕様を Table 1, Table 2 にそれぞれ示す。なお、捨て網は 1981 年には前報と同じ網各 3 反ずつ、1982 年には各 2 反ずつを用いた。

実験に当っては、これらの実験網各 2 反を一連につないで用い、午後投網、翌朝揚網した。平均浸漬時間は約 16 時間である。揚網後全漁獲個体の尾数、体長の計数を、また、1981 年の 3 回目の実験を除いた他の回次では全漁獲個体の最大胴周長を測定した。

実験結果および考察

網の種類別漁獲 以上の方法により得られた主要魚種別、網別漁獲尾数を Table 3 に示す。

コノシロ これらの中最も多く漁獲されたコノシロについて、一枚網と三枚網の漁獲尾数を比較してみる。

一枚網の 3.6 cm 目の網では 6.8 cm 目の網にくらべて漁獲尾数は 111 尾ときわめて少ない。この理由は来遊魚群の平均体長が 3.6 cm 目の網に合わない体長であったためと考えられる。また、これらの網種の中で最も漁獲の多い網は一枚網の 6.8 cm 目である。コノシロについては網目が体長に合っている 6.8 cm 目の場合、三枚網のたるみの如何にかかわらず一枚網で漁獲が多いことを示している。この理由は、三枚網が水中で目につきやす

いことや、流れによる網成りの変化が大きかったなどの理由によるものと推定される。

網目が魚体の最大胴周長より小さい場合、例えば三枚網の内網が 3.6 cm 目では、たるみによって漁獲は異なるが、特にたるみの少ない場合漁獲が少ない。この理由は、三枚網でたるみの少ない場合には、外網が漁獲に関与せず、三枚網が一枚網としてしか機能しないためと考えられる。

Table 4 に試験網別に得られた、体長階級別の漁獲尾数を示した。一般に一枚網にくらべ三枚網でたるみの多い場合、漁獲できる個体の体長範囲が広い傾向がある。この理由は網目に合わない個体でも外網と内網とでてんらくさせて漁獲するためと考えられる。

内網の目合が 6.8 cm の三枚網の場合、網目が魚体に合っているためか、たるみによって漁獲尾数の差が少ない (Table 3)。すなわち、魚体が内網の網目に合っているときは内網に刺しただけで網刺しが成立し、たるみの多少は漁獲に影響しないためと推定される。

これらの結果は、外網を通った魚が内網に当り、この内網に当たった魚の推進力によって内網を押し出し、反対側の外網との間にできた袋状の網にてんらくさせ漁獲するという三枚網の漁獲の機能を具体的に示すものと考えられる。

Table 4. Body length class and number of *Clupanodon punctatus* caught by trammel net and bottom gillnet (1981–1982)

Kind of net	Mesh size (cm)	Slackness	Body length (cm)																	
			9.9	10.9	11.9	12.9	13.9	14.9	15.9	16.9	17.9	18.9	19.9	20.9	21.9	22.9	23.9	24.9	25.9	26.9
Bottom gillnet	3.6	—	1	5	5	42	44	12	2	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	
	5.1	—		(1)	(1)	(1)	(1)	3	1	12	23	26	40	52	49	25	1	1	(1)	
	6.8	—		(1)	(1)	(1)	(1)	1	(1)	(1)	(1)	1	2	14	76	242	241	128	34	2
Trammel	3.6	1.1		1	13	61	43	18	5	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	1	2	1	(1)	
	5.1	1.1			(1)	(1)	(1)	14	2	4	13	15	33	70	58	34	4	9	2	
	6.8	1.1			(1)	(1)	1	(1)	(1)	1	(1)	(1)	(1)	7	48	123	139	61	24	1
	3.6	1.5			6	42	48	24	18	9	3	2	5	25	35	43	27	22	6	
	5.1	1.5			1	(1)	1	1	2	8	4	9	32	70	103	84	46	19	3	
	6.8	1.5			(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	2	7	55	106	130	70	16	3
	3.6	2.0	1	2	7	21	20	15	13	5	4	4	9	15	31	27	16	7	1	2
	5.1	2.0			(1)	(1)	(1)	2	(1)	4	5	17	31	68	98	97	61	20	5	
	6.8	2.0			(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	1	2	10	51	106	88	67	14	

Number in parenthesis is hypothetical catch only to use in the calculation of selection curve. (see text).

Table 5. Average body length of fish caught with trammel net and bottom gillnet by mesh size and slackness

Kind of net	Mesh size (cm)	Slackness	Average body length (cm) of fish caught		
			<i>Clupanodon punctatus</i>	<i>Sardinops melanostictus</i>	<i>Herklostichthys zunasi</i>
Bottom gillnet	3.6	—	13.6	15.3	12.3
	5.1	—	20.1	15.4	11.6
	6.8	—	23.2	15.2	11.3
Trammel net	3.6	1.1	14.0	15.5	12.4
	3.6	1.5	21.5	15.7	12.5
	3.6	2.0	21.2	15.8	12.6
	5.1	1.1	21.0	15.7	11.0
	5.1	1.5	21.4	15.1	10.8
	5.1	2.0	21.5	15.0	13.1
	6.8	1.1	23.1	15.4	11.3
	6.8	1.5	23.1	15.2	11.1
	6.8	2.0	22.9	15.2	10.6

Fig. 1. Selection curves of trammel net and bottom gillnet for *Clupanodon punctatus* calculated by the method of Ishida.

Size class; ○ 10.5 cm, × 11.5 cm, △ 12.5 cm, □ 13.5 cm, ○ 14.5 cm, ○ 15.5 cm, ○ 16.5 cm, ○ 17.5 cm, ○ 18.5 cm, ▲ 19.5 cm, ■ 20.5 cm, ● 21.5 cm, ◆ 22.5 cm, ◆ 23.5 cm, ◆ 24.5 cm, ◆ 25.5 cm

マイワシ*Sardinops melanostictus* マイワシについては魚体が小さいため一枚網では 3.6 cm 目の網の漁獲がきわめて多い。しかし、三枚網の内網のこの網目でたるみが 2.0 になると漁獲尾数が少なくなる傾向がある。一方、内網の網目が魚体より大きい 5.1 cm 目, 6.8 cm 目では、たるみが 2.0 の網で漁獲尾数の多い傾向が認められる。

マイワシについては、網目が魚体の大きさに合っている 3.6 cm 目のときには一枚網、三枚網とも漁獲にあまり差はなく、体長が網目に合わない 5.1 cm 目, 6.8 cm 目の場合、三枚網で漁獲が増加する傾向がある (Table 3)。

サッパ*Herklotsichthys zunasi* サッパについては一枚網、三枚網の内網の網目が 3.6 cm の場合漁獲が最も多い。また、3.6 cm 目の一枚網と、内網 3.6 cm 目の三枚網とで、一枚網で漁獲尾数の多い点から考え、網の視認程度や網成りの変化などが漁獲に影響するものと考えられる (Table 3)。

このように、三枚網の漁獲のしくみは複雑であり、ときには一枚網よりも漁獲が少ない場合がある。特に一枚網の網目に魚体が合っているときはその傾向が強い。三枚網が一枚網よりも有効であるのは、一枚網の網目に合わない対象魚群に対してであろう。

つぎに、Table 5 に網の種類別に全漁獲魚の平均体長について示した。コノシロについては一枚網の場合、網目の増大に対応して平均体長も大きくなっている。しかし、三枚網の場合内網の網目の大小による平均体長の増減は明瞭でない。特に内網の目合が 3.6 cm の場合、たるみが多くなると漁獲魚の平均体長の増大傾向が認められ (Table 4, Table 5)、この理由はからみによる大型個体の漁獲の増大によるためと推定される。

マイワシについては一枚網、三枚網とも目合、または内網の目合の大小によって漁獲魚の平均体長にはほとんど差が認められない。

サッパについては一枚網の場合、網目の増大にともなって平均体長が小さくなる傾向が認められる。三枚網の内網の網目の増大に対しても、一枚網の場合ほど顕著でないが同様な傾向が認められる。この現象は特異であり、小型の個体ほど遊泳が活発であり、大きな網目に刺しても網地にてんらくして漁獲されるためとも推定されるが、この点については将来の検討にまきたい。

網目の選択性 石田の方法²⁾によって一枚網の網目の選択性曲線、および三枚網の内網の網目別にコノシロについて選択性曲線を求めた。用いた資料を Table 4 に示す。試験に用いた網目の範囲が大きかったため、同一体長の個体を各網目で漁獲した例数が少なく、曲線が求めにくい。そこで、漁獲できなかった体長階級については、

Table 6. Number of *Clupanodon punctatus* caught by each mesh size of inner net and the mean of the maximum girth (Slackness of inner net 1.5, 1981–1982)

Fork length (cm)	Mesh size of inner net			Max. girth (cm)
	3.6 cm	5.1 cm	6.8 cm	
—11.9	6	1		7.7
12.9	42			8.3
13.9	48	1		9.0
14.9	24	1		9.6
15.9	18	2		10.2
16.9	9	8		10.9
17.9	3	4		11.5
18.9	2	9		12.1
19.9	5	32	2	12.7
20.9	25	70	7	13.4
21.9	35	103	55	13.9
22.9	43	84	106	14.4
23.9	27	46	130	14.8
24.9	22	19	70	15.4
25.9	6	3	16	15.9
26.9			3	16.5
Total	315	383	389	

それぞれ1尾あて漁獲されたものとして計算を進めた。Table 4 でかっこを付したものは漁獲されたものとして計算したが、これらの操作が結果におよぼす影響は少ないものと考えられる。

得られた選択性曲線を Fig. 1 に示す。Fig. 1 によると、前報と同様に三枚網も一枚網と同じように小型の個体に対して選択作用が鋭い。しかし、大型の個体に対しては、内網のたるみの影響によって網地にからめて漁獲するため選択作用が鈍くなる。したがって、たるみが多い網でこの傾向は強くなる。

選択性の鋭さを比較するため 50% 選択体長間の距離と最適体長との比の値を、Fig. 1 の例を用いて計算してみると、一枚網については $6.0/19.0=0.32$ 、三枚網のたるみ 1.1 のとき 0.32, 1.5 のとき 0.40, 2.0 のとき 0.48 となり、たるみの漁獲選択性におよぼす影響の大きいことが知れる。

Table 6 は内網の網目別の体長組成と各体長階級別に最大胴周長の平均を示した結果である。

McCombie and Fry の方法³⁾によって、Table 6 を用いて選択性曲線を求めた結果を Fig. 2 に示す。この結果は前報の結果と比較してもほとんど変わらず、また、石田の方法で得た結果とも良く一致している。

ここで行った実験によって得られた資料は十分ではない。また、外網の網目の大小、網糸の太さの大小、浮沈降力の多少、潮流による網成りの変化、網の視認など三枚網の漁獲に関連する多くの問題が残されている。今

Fig. 2. Selection curve of trammel net for *Clupanodon punctatus* calculated by the method of Mc-Combie and Fry (Slackness 1.5).

Size class; × 19.5 cm, Δ 20.5 cm, ○ 21.5 cm, □ 22.5 cm, ▲ 23.5 cm, ● 24.5 cm.

後、本実験を繰り返して実施するとともに、前述した多くの残された問題について解析を進め、この漁業の操業管理上の基礎資料を集積する必要があると考える。

終りに本研究の経費の一部は文部省科学研究費によって行われた。ここに記して謝意を表する。また、実験に当って種々御世話を頂いた本学漁業生産学科講師竹内正一氏、本学元技官中島金次郎氏、本学技官鈴木利男氏、および直接実験を手伝って頂いた本学漁撈学研究室第4年次学生橋津 寛、藤井資巳、辻 洋、橋本裕司の諸君に心から感謝する。

要 約

前報¹⁾に引きつづいて 1981~1982 年に東京湾内において内網の網目を変えた三枚網、たるみを変えた三枚網を用いて漁獲試験を行った。また、網目を三枚網の内網

の網目と同じに作製した一枚網を同時に使用し、三枚網との漁獲選択性について直接比較検討した。得られた結果について要約すると次の通りである。

1) 主要漁獲魚種であるコノシロ、マイワシ、サッパなどは、三枚網の内網の網目の大小によって漁獲が異なる。

2) 三枚網のたるみの多小によってもコノシロ、マイワシなど漁獲される個体の体長の範囲や漁獲尾数が異なる。また、内網の網目の大きさが、個体の大きさに適合している場合、たるみの多少が漁獲におよぼす影響は少ない。

3) 三枚網の内網の網目と同じ網目の一枚網によるコノシロの漁獲は、魚体が網目の大きさに適合しているとき、一枚網で漁獲尾数が多い。すなわち、三枚網の漁獲が常に一枚網の漁獲より多いとは限らない。

4) 三枚網の内網の網目別に網目の選択性曲線を求め、同時に同じ網目の一枚網の網目の選択性曲線とを比較した。その結果、三枚網のたるみの少ない場合（たるみ 1.1）、曲線の鋭さは変わらないが、多い場合（1.5 以上）には大型の個体を漁獲しやすくなる。

5) 三枚網の選択性曲線は、たるみの多少にかかわらず、小型の個体に対しては一枚網と同じ程度の鋭さを示す。

文 献

- 1) 小池 篤、竹内正一：日水誌，**51**，895-901 (1985).
- 2) 石田昭夫：北水研報，**25**，20-25 (1962).
- 3) A. M. McCombie and F. E. J. Fry: *Trans. Amer., Fish., Soc.*, **89**, 176-184 (1960).