二重かごによるホッコクアカエビの漁獲について

小池 篤・大河原正壮・竹内 正一

(1980年11月5日受理)

Catching Efficiency of the Double Framed Pots for Pink Shrimp

Atsushi KOIKE*, Masatake OGAWARA*, and Shoichi TAKEUCHI*

Catching efficiency of the pots for pink shrimp, *Pandalus borealis* KRÖYER, was studied using two specially designed gear, double framed pots and pots having triggers at the entrance, in a deep sea fishing ground near Sado Island in 1979.

The outside of one type of the double framed pots was covered with nets 1.9, 2.3 and 3.0 cm mesh size and its inside was constructed with 1.2 cm mesh size. The catch of the pot covered with the net of 3.0 cm mesh size was smaller than that of the other mesh sized pots. Because it seemed to be that the net of 3.0 cm mesh was too wide to move the pot for the shrimp.

The outside of another type of the double framed pots was covered with a net of 1.2 cm mesh size and its inside was 1.9, 2.3 and 3.0 cm, respectively. Selection curve was drawn by the catch ratio of the inside pot to the total catch including the catch of the outside pot for each size shrimp. The 50 percent selection carapace length of 1.9 cm mesh size was 1.2 cm, that of 2.3 cm mesh size was 1.5 cm and that of 3.0 cm was 1.9 cm, respectively.

The escape ratio of pots having triggers at the entrance were compared with ordinary pots, and the results showed the escape ratio of ordinary pot during hauling up was 50 percent of the catch.

従来、かごに取り付ける網地の網目の選択作用の研究は、主としてかごに入つた個体が網目の大小によつてどのようにふるい分けされるかについて行われてきた¹⁻⁴⁾。しかし、かごの網目の選択作用としては、単に個体の大小の選別作用だけでなく、エビがかごの網面に接触してから入口に到達するまでの間に、網目の大小がこのエビの移動にどのような影響を与え、また、その結果が漁獲におよぼす影響について調べる必要がある。

そこで、ここでは二重かごによつて、この移動の状態や、網目の個体の大小に対する選択作用について研究した。さらに、かご内の個体が入口や網目から逃出することが推定されるので、揚かご時にどの程度の個体が入口から逃出するかについて調べるための実験を行った。

実験方法

この実験は日本海佐渡島両津湾沖合の水深 400 m のホッコクアカエビ *Pandalus borealis* KRÖYER を漁獲対象とするかご漁場で 1979 年 5 月、および 10 月に行つた。漁場図を Fig. 1 に示す。

試験に用いた二重かごには 2 種あり、その一つは Fig.

2 に示す二重かごの外かごの網目をそれぞれ 1.9 cm (17 節)、2.3 cm (14 節)、および 3.0 cm (11 節) の 3 種類に変え、内かごの網目を 1.2 cm (26 節) にしたかごで

Fig. 1. Fishing ground of the present experiment (shaded area).

* 東京水産大学 (Tokyo University of Fisheries, Konan-4, Minato-ku, Tokyo 108).

Fig. 2. Construction of the double framed pot.

A 61 cm, A' 50 cm, B 72 cm, B' 60 cm,
C 40 cm, C' 30 cm, D 3 cm, E 7 cm,
F 0-7 cm, G 28 cm, H 8 cm, I 9 cm

あり、入口は内かご内に開いている。この場合、内かごに入つた個体は入口から出る以外はほとんど内かごで漁獲される。したがって、外かごの網目の大小によつて漁獲される個体の数やその大小が変わるとすれば、その理由は、外かごの網目の大小によるエビの網面上を移動する際の難易さによるものと考えられる。

その二つは、入かご後のホッコクアカエビの網目からの逃出について調べるため、二重かごの内かごの網目をそれぞれ 1.9 cm, 2.3 cm, および 3.0 cm と変え、外かごの網目を 1.2 cm にした場合である。入口から内かごに入つた個体は、内かごの網目の大小によつて、それぞれの網目を通して得る個体は外かごに入つて漁獲される。すなわち、網目の個体に対する選択作用を調べるためのかごである。

用いたかごの大きさは両種の試験で同じであり、網糸はハイビックス 250 デニール 9 本である。

一方、ホッコクアカエビかごではかごの入口から、一度入かごした個体が逃出すると云われている。そこで、入口の大きさが漁獲におよぼす影響について調べるため、入口の直径が 6, 9, 12, および 15 cm で、網目はそれぞれの入口について 1.9, 2.3, および 3.0 cm のかごを用いて試験操作した。これらのかごの大きさは Fig. 2 の外かごの大きさと同じである。

次に、入口からの揚かご時のホッコクアカエビの逃出について調べるため、Fig. 3 に示すように、揚かご時に入口が閉じるように工夫した円型の網枠を取付けた。揚かご時には、ふたに結んだひもが枝縄の緊張によつて張り、同時ににかごの底面に結ばれたゴムひもが張つて入口が閉じる。なお、かごの敷設時にはゴムひもによつて入口が開くように工夫してある。また、入口の直径は 9 cm

Fig. 3. Sketch of pot with trigger at the side entrance.

A Blanch line, B Connecting line,
C Crossing line, D Rubber string,
E Trigger

である。

結果および考察

二重かごによる実験結果 外かごの網目の大小が入かごにおよぼす影響をみるため、外かごの網目別 (内かごの網目 1.2 cm) に内かごで得られた漁獲尾数を Table 1 に示す。この結果によると、外かごの網目が 1.9 cm のかごの漁獲尾数は、網目が 2.3 cm, 3.0 cm のかごの漁獲尾数に比較して相当多い。

この理由は網目が小さいときは、このエビがかごの側面を移動し、入口に到着する際に移動しやすいためと考えられる。そこで、網目の大小が個体の大小に及ぼす影響について調べるため、外かごの網目別に求めた漁獲個体の平均頭胸甲長を Table 2 に示す。平均値の差の検定によると、10 月について 2.3 cm 目と 3.0 cm 目、および 1.9 cm 目と 3.0 cm 目の間でそれぞれ $t=3.77$ (自由

Table 1. Number of pink shrimp caught by inside pot when mesh size of outside pot changed. Numerals in parenthesis shows the number of pot operated

		Mesh size of outside pot		
		1.9 cm	2.3 cm	3.0 cm
May,	20	41.3(3)	10.3(3)	15.3(3)
	22	27.7(3)	11.7(3)	10.7(3)
	24	20.5(2)	11.7(3)	10.7(3)
Mean		30.9(8)	11.2(9)	12.2(9)
October,	16	4.7(3)	5.0(3)	2.7(3)
	18	7.7(3)	6.7(3)	11.3(3)
	22	33.7(3)	20.3(3)	9.7(3)
	24	37.7(3)	33.0(2)	11.3(3)
Mean		20.9(12)	14.7(11)	8.8(12)
Result of analysis of variance		F=3.78 F(5%)=3.55		

Table 2. Mean carapace length of pink shrimp caught by inside pot when mesh size of outside pot changed

	Mesh size of outside pot		
	1.9 cm	2.3 cm	3.0 cm
May	16.9 mm	16.4 mm	16.9 mm
October	17.8 mm	17.6 mm	18.8 mm

度 265), $t=3.43$ (自由度 354) で、個体の大きさに有意の差が認められるが、他の場合には有意差は認められない。したがって、網目が大きいと小型の個体が移動しにくいなどの理由によつて、外かごの網目の大きさは漁獲個体の大きさに影響する場合のことが推定される。

いま、二重かごの外かごの網目を変えたときの内かごの漁獲と、普通のかご（一重かご、かごの大きさは二重かごと同じ）の網目を変えたときの漁獲の比較を行つと Table 3 に示すようになる。この結果によると、2.3 cm 目の 1.9 cm 目に対する漁獲尾数の比の値は普通のかごで、0.93、二重のかごで 0.70 となり、普通のかごで二重かごより少し大きな値を示している。普通のかごの漁獲は、網目の大小による網面での移動作用、および網目の大小による選択作用の影響を受けるので、2.3 cm 目の場合、普通のかごでこの値は二重かごのそれより理論的には小さい値を示すものと考えられる。漁獲資料が少ないので明確ではないが、2.3 cm 目では 0.70 と 0.93 の値が得られた。かりにこの値が等しいとすると、二重かごの実験結果で、入口に入る前に 0.7 の比率であるから、網目の選択作用の影響が少ないことを示すことになる。すなわち、2.3 cm 目の網目では、網面での移動作用が選択作用よりも、漁獲尾数に大きい影響を持つことを示すものと推定される。

また、3.0 cm 目については、普通のかごで、0.20、二重かごで 0.42 であることから、網面での移動作用と選択作用とがほぼ同じ程度に漁獲尾数に影響するものと推定される*。しかし、Table 4 に示したように、二重

かごの漁獲尾数が普通かごのそれより少なく、二重かごで得られた推定が直ちに普通かごに適用できるかどうかについてはさらに検討を必要とすると考えられる。

つぎに、外かごの網目を 1.2 cm とし、内かごの網目をそれぞれ、1.9, 2.3, 3.0 cm と変えた場合の、内かごの網目別の漁獲尾数を Table 5 に示す。内かごで漁獲された個体数と、内かごと外かごの個体数の合計との比を漁獲尾数選択率としてこの表に合わせて示す。この値は 3.0 cm 目のとき最も小さな値を示し、この網目では大半のホッコアカエビが網目を抜ける。1.9 cm 目でこの値は大きくなり、ほとんど網目から抜けにくいことを示すようである。

Table 3. Comparison of catch by inside pot when mesh size of outside pot changed, and comparison of catch by ordinary pot with different mesh size

	Mesh size of outside pot		
	1.9 cm	2.3 cm	3.0 cm
Mean catch of inside pot	20.9	14.7	8.8
Catch ratio	1.00	0.70	0.42
Mean catch of ordinary pot	39.0	36.2	7.9
Catch ratio	1.00	0.93	0.20

Table 4. Comparison of catch by double framed pot with mesh size of 1.2 cm outside pot and ordinary pot with mesh size of 1.3 cm

	Double framed pot*	Ordinary pot
Number of pink shrimp caught	573	2,263
Total number of pot operated	36	56
Mean catch per pot	15.9	40.4

* Including catch of outside and inside pot.

Table 5. Catch of the inside and outside pot with different mesh sizes of inside pot and the catch ratio of inside pot to total catch*

Mesh size of inside pot	Number of shrimp caught by inside pot	Number of shrimp caught by outside pot	Total	Selectivity
1.9 cm	364	19	383	0.95
2.3 cm	220	113	333	0.66
3.0 cm	106	310	416	0.25

* Mesh size of outside pot was 1.2 cm, total number of pot operated 18 pots for each mesh size.

* かごの漁獲は移動作用と選択作用との相互作用により影響を受ける。いま、漁獲係数を z 、移動係数を x 、ふるい係数を y とすると、 $x \times y = z$ 、二重かごでは移動係数が分かるので、3.0 cm の場合 $y \times 0.42 = 0.2$ 、よつて $y = 0.48$ となる。

内かご、外かごで漁獲された個体の平均頭胸甲長、最大、最小の頭胸甲長の一例を Fig. 4 に示す。この図から網目の個体の大きさに対する選択作用の影響が明瞭に認められる。

頭胸甲長別にさきに述べた漁獲尾数選択率を各網目について求めると Fig. 5 に示すような網目の選択性曲線が描ける。また、資料数が少ないので十分な曲線は描けないが、この曲線から 50% 選択頭胸甲長を推定すると、1.9 cm 目で 1.2 cm、2.3 cm 目で 1.5 cm、3.0 cm 目で 1.9 cm となる。これらの値をすでに石田の方法⁹や 1.9 cm 目のかごで得られた漁獲物を対象水族の頭胸甲長を示すものとして求められた値⁷と比較すると、Table 6 に示すようになり、0.3~0.4 cm 小さい値となる。こ

Fig. 4. Size of pink shrimp caught by inside pot and outside pot. (May)

●, Maximum; ▲, Minimum; ○, Mean

Fig. 5. Mesh selectivity curve of pink shrimp.

●, 1.9 cm mesh size; ×, 2.3 cm mesh size; ○, 3.0 cm mesh size

の理由については、二重かごの外かごと内かごとの間隔や、内かごの容積の小さなことの検討などを含めて今後の研究が必要と思われる。

揚かご時における入口からの逃出 入口の大小別による漁獲試験結果を Table 7 に示す。この結果によると、9 cm の入口のかごで漁獲尾数が多く、15 cm の入口のかごで少ない傾向がある。15 cm の入口のかごで漁獲尾数が少ない理由は、入口からの逃出が多くなるためと考えられる。

そこで、入口からの逃出について調べるため、9 cm の入口のかごに揚かご時に閉じるように工夫したふたを取付けて漁獲試験した結果を Table 8 に示す。その結果によると、比較のため入口にふたをつけない普通のかごの漁獲尾数に比較して、ふたをつけたかごの漁獲尾数は平均して 50% くらい多い値を示している。この理由は揚かご中に漁獲尾数の 50% 程度のエビが入口から逃出するためと考えられる。

入口の大小や入口の位置によつて、揚かご時の入口からの逃出の程度は変わるものと考えられるが、これらの点については今後の研究が必要と思われる。同様に敷設中のかごの入口からの出入についても今後の研究課題と考えられる。

本研究を実施するに当たり、種々御協力頂いたエビかご漁船貞福丸船主土屋貞二氏、および乗組員の各位、また

Table 6. Fifty percent selection carapace length of pink shrimp, diameter of entrance was 9 cm

	Mesh size		
	1.9 cm	2.3 cm	3.0 cm
Double framed pot (1979)	1.20 cm	1.50 cm	1.90 cm
Ordinary pot (1977)*	1.50 cm	1.90 cm	2.30 cm
Ordinary pot (1979)*2	—	1.65 cm	2.05 cm

*1 Obtained by ISHMA's method.

*2 Obtained by comparison of catch of 1.9 cm mesh size to each mesh size for each size class.

Table 7. Catch of pink shrimp by pot with different entrance sizes

		Diameter of entrance			
		6 cm	9 cm	12 cm	15 cm
Number of pink shrimp caught	1978	2,484	3,669	2,885	1,710
	1979	1,910	1,680	1,839	1,200
Number of pot operated	1978	72	84	78	72
	1979	60	59	60	50
Mean catch per pot	1978	34.5	43.7	37.0	23.8
	1979	31.8	28.5	30.7	24.0
Catch ratio	1978	0.79	1.00	0.85	0.54
	1979	1.00	0.90	0.97	0.75

Table 8. Number of pink shrimp caught by pot with trigger and without trigger at the entrance. In parenthesis shows the number of pot operated

	Number of pink shrimp caught		Catch per pot	
	With trigger	Without trigger	With trigger	Without trigger
May, 20	156 (6)	106 (6)	26.0	17.7
22	183 (6)	135 (6)	30.5	22.5
24	193 (6)	87 (6)	32.2	14.5
Mean	532 (18)	328 (18)	29.6	18.2
Result of analysis of variance $F=14.55$ $F(5\%)=7.71$				
October, 11	47 (6)	24 (5)	7.8	4.8
18	104 (6)	48 (6)	17.3	8.0
22	227 (6)	145 (6)	37.8	24.2
24	93 (6)	98 (5)	15.5	19.6
Mean	471 (24)	315 (22)	19.6	14.3
Result of analysis of variance $F=0.48$ $F(5\%)=5.99$				

実験を手伝って頂いた本学漁業生産学科学学生野村正司、仁科之伸の両君に心からの感謝を捧げる。

なお、本研究の経費の一部は昭和 53 年度、54 年度文部省科学研究費によつて行われた。ここに記して謝意を表する。

要 約

ホッコクアカエビを漁獲対象とするエビかごについて、佐渡島両津湾沖の水深 400 m の漁場で、1979 年 5 月と 10 月に試験操業した。その結果得られた要約は次のとおりである。

1) 二重かごの外かごの網目を 1.9, 2.3, 3.0 cm とし、内かごの網目を 1.2 cm として漁獲を調査した。その結果、外かごの網目が 3.0 cm のかごで漁獲尾数が少なかった。この理由は、外かごの網目の大小によるこのエビの網面上を移動する際の難易さによるものと考えられる。

2) 二重かごの外かごの網目を 1.2 cm とし、内かごの網目を 1.9, 2.3, 3.0 cm として漁獲尾数を調べ、頭胸甲長別に内かごの漁獲尾数と内かご外かごの合計漁獲尾数との比の値から網目の選択性曲線を描いた。各網目の 50% 選択頭胸甲長の値は 1.9 cm 目で 1.2 cm, 2.3 cm 目で 1.5 cm, 3.0 cm 目で 1.9 cm と推定された。これらの値は従来得られた値に対して 0.3~0.4 cm 小さい。

3) 普通のかごの網目の大小による漁獲は、入かごに際して入口に到達するまでの網面での移動の難易さ、および網目の個体の大小の選択作用の影響を受ける。1.9~3.0 cm の網目では、2.3 cm 目の漁獲には網面の移動の難易さの影響が大きく、3.0 cm 目では移動の難易さと選択作用の影響がほぼ等しいものと推定された。

4) かごの入口が湯かご時に閉じるようなふたを用いて試験した結果、入口の直径が 9 cm のかごでは漁獲尾数の 50% 程度のエビが湯かご時に入口から逃出するものと推定された。

文 献

- 1) 小島伊織・依田 孝：北海道水試報，9，46-55 (1968)。
- 2) M. SINODA and T. KOBAYASHI: *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 35, 948-956 (1969)。
- 3) SL-ZARKA, R. KOURA, and A. H. SHAHEEN: *J. Cons., int. Explor. Mer*, 33, 282-291 (1970)。
- 4) 谷野保夫・加藤史彦：日水研報，23，101-117 (1971)。
- 5) 小池 篤・小倉通男：東水大研報，64，1-11 (1977)。
- 6) 小池 篤・石戸谷博範：東水大研報，65，23-33 (1978)。
- 7) 小池 篤：漁具の漁獲選択性(日本水産学会編)，水産学シリーズ，28，恒星社厚生閣，東京，1979，pp. 103。