定置網の逆さ網の漁獲に関する研究

小 池 篤・佐々木 隆

(1984 年 11 月 30 日受理)

Catching Efficiency of Sakasa-ami, a Kind of Otoshi-ami (Set net)

Atsushi KOIKE and Takashi SASAKI*

The Sakasa-ami is a kind of Otoshi-ami (Set net), the entrance of net being open offshore, and the leader net (Kaki-ami) placed in the offshore of the main net. To estimate the fish behavior when they encountered the leader net, the catch by Sakasa-ami was compared with that of the ordinary type of Otoshi-ami, one is Naka-ami and the other is Oki-ami which is located offshore of the Sakasa-ami. A common inshore leader net was placed between Naka-ami and Sakasa-ami. The catch data of Autumn season of 1977 and 1979 were analysed, and the results obtained are summarized as follows:

1) When *Tsubaiso Seriola quinqueradiata*, young of yellow tail (less than 20 cm in body length) encountered the leader net, they showed a tendency to proceed inshore or offshore, while *Fukuragi* larger type of same species (20-40 cm), had a tendency to proceed offshore.

2) Small size of horse mackerel *Trachurus japonicus* (body length 10 cm) showed a tendency to proceed inshore and offshore in the same ratio, but the larger type of same species (15-30 cm) had a tendency to proceed offshore.

3) Barracuda *Sphyræna Pinguis* seemed to proceed inshore when they encountered the leader net.

逆さ網とは羽口が沖方向に開口し、身網が垣網よりも岸側に展張された定置網のことを指し、定置網の構造からみると特異な網型である。すなわち、従来の定置網の漁獲は、垣網に遭遇した魚群を沖方向に誘導することにより成り立っているが、逆さ網の漁獲は垣網が魚群を岸方向へ誘導する結果成り立つものであり、両者の垣網に期待される魚群の誘導方向は相反するものである。

さらに、富山湾を中心とした越中式定置網の特徴である沖垣網や垣網の折り（湾曲部）などの構造は、垣網に遭遇した魚群を沖方向へ誘導するだけでなく岸方向へも誘導する¹⁾という逆さ網と共通した考えによるものであろう。特に沖垣網については、使用する漁業資材が莫大であり、また、後面の漁場に与える漁獲の影響も大きいと考えられ、以前よりこの改廃について論議されているが、まだ十分には解明されていない。²⁾

逆さ網の羽口の向きは沖垣網を有する身網のそれとは異なるが、身網と垣網との位置関係には変わりがないので、逆さ網の漁獲について研究することは、沖垣網の誘導効果について考える上でも興味ある問題である。本報告では、逆さ網の漁獲量について解析し、その結果 1, 2 の知見を得たので報告する。

調 査 方 法

富山県下新川郡朝日町宮崎地先の春日漁場は、1977 年夏季より 1979 年秋季までの期間、Fig. 1 に示すような逆さ網を含む三段網を操業していた。

魚群の来遊経路と垣網の張立角度との関係について、過去にいくつかの報告がされている。³⁻⁴⁾ここでは、仮に当漁場の各網における漁獲が沖からの差し込み魚群によるものではなく、等深線に沿って来遊し、垣網にはほぼ直角に遭遇した魚群によるものであると考える。中網と逆さ網とは垣網を共有しているので、この 2 つの網の漁獲を比較することにより、垣網に遭遇した魚群が沖側、岸側のいずれに方向転換するかについて推定できる。

解析に用いた漁獲資料には、1977 年 9 月 9 日～同年 12 月 9 日、および 1979 年 8 月 9 日～同年 10 月 19 日の期間の網別、魚種別の日々の漁獲台帳を用いた。この資料より、同じ日に沖網、および逆さ網がともに揚網された場合の漁獲重量を魚種別または個体の大きさ別に集計した。

当漁場の主要漁獲対象魚種はフクラギ（ブリ若年魚、体長 20～40 cm）*Seriola quinqueradiata*、小型マアジ（体

* 東京水産大学漁撈学講座 (Laboratory of Fishing Technology, Tokyo University of Fisheries, Konan 4, Minato, Tokyo 108, Japan)

Fig. 1. Arrangement of Sakasa-ami and Otsoshi-ami in Kasuga fishing ground in Toyama Prefecture. (Broken line shows the supplementary net in 1979).

長 10 cm) *Trachurus japonicus*, アカカマス *Sphyræna pinguis* (体長 30 cm) であるので、これら 3 魚種の漁獲量について検討し、さらに個体の大小による魚群行動の比較のためにツバイン (ブリ若年魚, 体長 20 cm 以下), および中・大型マアジ (体長 15~30 cm) を加えた。用いた資料はツバインについては 1979 年 8 月 9 日~同年 9 月 9 日, 中・大型マアジについては同年 8 月 9 日~10 月 19 日である。

Table 1 に各網の敷設水深, 網規模の概要について示した。この表から, 中網と逆さ網に比較して沖網の網規模が特に大きく, 網規模が漁獲におよぼす影響について考慮する必要がある。しかし, 網規模と漁獲量との関係については明確にされていないので,^{5, 8-9)} ここでは網規模の大小が漁獲におよぼす影響は少なく, また, 複雑な誘導側張りについても同様に考えることとした。Table 2 に各網の主要部の網地の目合について示す。また, 魚捕り部やその他の主要構成部分の目合が魚体の大きさを選択漁獲する点を考慮し,¹⁰⁻¹²⁾ Table 3 に調査魚種の平均体長, およびその体長の魚を刺網で漁獲するときの最適目合の推定値 (平均体長 $\times 0.2$)¹³⁾について示した。こ

Table 1. Length of each part of net (m)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Depth of water at entrance	Undojyo	Undojyo	Undojyo	Undojyo	Tsukiatari	Haguchi	Shoji-ami	Dobari	Nobori-ami	Shinbari	Hako-ami	Uodori-gawa-ami	Kaki-ami
Oki-ami	27	18	28.5	28.5	51	51	18	45	36	30	60	18	390
Naka-ami	15	12	12	12	24	24	10	22.5	15	24	60	12	510
Sakasa-ami	10	9	9	18	18	18	7.5	21	19.5	19.5	52.5	9	

Table 2. Mesh size of main part of each set net (cm)

	Kaki-ami	Undojoyo	Nobori-ami	Uodori-ami
Oki-ami	33	15.2	12.1-15.2	2.3
Naka-ami	12.1-33	12.1	12.1-15.2	2.3
Sakasa-ami	12.1-33	12.1	7.6	2.0

 Table 3. Mean length by species and optimum mesh size estimated from gillnet selectivity¹³⁾

Species	Mean scaled length	Optimum mesh size
Yellow tail (small size) (Tsubaiso)	20 cm	4 cm
Yellow tail (small size) (Fukuragi)	20-40	4-8
Horse mackerel (small size) (Maaji)	10	2
Horse mackerel (large size) (Maaji)	15-30	3-6
Barracuda (Akakamasu)	30	6

こで各網の網地の目合と漁獲魚の体長との関係について、特に漁獲に直接影響をおよぼすと思われる魚捕り部について考えると、小型マアジ以外の魚種では最適目合が各網の魚捕り部の目合よりも大きいので、網目の選択性が漁獲におよぼす影響は少ないものと考えられる。また、小型マアジについては、最適目合が 2.0 cm であるのに対して沖網、中網の魚捕り部の目合が 2.3 cm、逆さ網の目合が 2.0 cm であるので、揚網時などに小型マアジが網目を通り抜ける可能性も考えられる。しかし、定置網では、刺網の網糸に比較して使用する網糸が太いので、網目の内周は小さくなる。したがって、小型のマアジに対しても網目の選択作用は少ないものと推定した。

結果および考察

同じ日に沖網、中網、逆さ網をとともに揚網した操業回数、漁場に魚群が来遊しているかどうかの指標を得るため 3 つの網のいずれかに漁獲があった回数、各網の入網回数、および入網率 (入網回数/3 つの網のいずれかに漁獲があった回数)、各網の漁獲量、入網 1 回当りの漁獲量、漁獲の変動係数を魚種別に Table 4 に示した。

Table 4. Catch ratio, amount of catch, coefficient of variation of catch by species

Species	Year	Kind of net	Number of fishing operation	Number of fishing operation with catch	Catch ratio	Amount of catch (kg)	Mean catch per one operation (kg)	Coefficient of variation of catch
Yellow tail (Tsubaiso)	1979	Oki-ami	18 (18)*	16	0.89	831.5	52.0	0.46
		Naka-ami	"	15	0.83	2,632.4	175.5	0.49
		Sakasa-ami	"	11	0.61	1,123.0	102.1	0.87
Yellow tail (Fukuragi)	1977	Oki-ami	51 (51)	49	0.96	7,413.0	151.3	0.49
		Naka-ami	"	43	0.84	1,382.0	32.1	0.66
		Sakasa-ami	"	24	0.47	300.0	12.5	1.28
	1979	Oki-ami	55 (44)	43	0.98	6,885.4	160.1	0.69
		Naka-ami	"	27	0.61	1,469.6	54.4	1.16
		Sakasa-ami	"	10	0.23	309.0	30.9	2.18
Horse mackerel (Small size)	1977	Oki-ami	51 (45)	2	0.04	246.0	123.0	5.02
		Naka-ami	"	27	0.60	781.0	28.9	1.01
		Sakasa-ami	"	35	0.78	748.0	21.4	0.73
	1979	Oki-ami	55 (52)	23	0.44	2,325.5	101.1	1.28
		Naka-ami	"	41	0.79	4,667.4	113.8	0.68
		Sakasa-ami	"	40	0.77	5,602.6	140.1	0.70
Horse mackerel (Large size)	1979	Oki-ami	55 (38)	27	0.71	349.9	13.0	1.25
		Naka-ami	"	20	0.53	167.5	8.4	1.53
		Sakasa-ami	"	1	0.03	5.5	5.5	7.42
Barracuda	1977	Oki-ami	51 (50)	20	0.40	351.0	17.6	1.44
		Naka-ami	"	31	0.62	786.0	25.4	0.90
		Sakasa-ami	"	49	0.98	4,783.0	97.6	0.37
	1979	Oki-ami	55 (47)	26	0.55	698.1	26.9	1.28
		Naka-ami	"	22	0.46	646.7	29.4	1.59
		Sakasa-ami	"	23	0.49	1,819.2	55.1	0.96

*) Numerals in parentheses show numbers of fishing operation which there were any catch in some of three nets.

Table 5. Correlation of catch among three set nets

Species	Year	Kind of net	Coefficient of correlation	Sign test			
				+	-	o	p
Yellow tail (Tsubaiso)	1979	Oki-ami: Naka-ami	0.10	8	7	2	0.405
		Oki-ami: Sakasa-ami	0.06	7	6	4	0.405
		Naka-ami: Sakasa-ami	0.66	12	2	3	0.008
Yellow tail (Fukuragi)	1977	Oki-ami: Naka-ami	0.35	27	18	5	0.102
		Oki-ami: Sakasa-ami	0.34	18	14	18	0.284
		Naka-ami: Sakasa-ami	0.38	15	16	19	0.444
	1979	Oki-ami: Naka-ami	0.59	26	8	20	0.007
		Oki-ami: Sakasa-ami	0.32	10	5	39	0.248
		Naka-ami: Sakasa-ami	0.44	11	2	41	0.111
Horse mackerel (small size)	1977	Oki-ami: Naka-ami	0.30	3	0	47	0.337
		Oki-ami: Sakasa-ami	0.10	0	3	47	0.337
		Naka-ami: Sakasa-ami	0.04	9	14	27	0.239
	1979	Oki-ami: Naka-ami	0.36	22	7	25	0.021
		Oki-ami: Sakasa-ami	0.51	17	9	28	0.138
		Naka-ami: Sakasa-ami	0.41	23	17	14	0.206
Horse mackerel (Large size)	1979	Oki-ami: Naka-ami	0.01	10	16	28	0.206
		Oki-ami: Sakasa-ami	0.01	2	0	52	0.394
		Naka-ami: Sakasa-ami	0.09	0	1	53	0.444
Barrauda	1977	Oki-ami: Naka-ami	0.56	19	8	23	0.059
		Oki-ami: Sakasa-ami	0.21	15	12	23	0.337
		Naka-ami: Sakasa-ami	0.37	23	13	14	0.079
	1979	Oki-ami: Naka-ami	0.29	9	12	33	0.341
		Oki-ami: Sakasa-ami	0.35	18	10	26	0.138
		Naka-ami: Sakasa-ami	0.33	15	11	28	0.295

さらに、各網相互の漁獲の相関について調べるために、漁獲量の対数変換値を用いて相関係数を計算した。また、時間的な変化に対する漁獲量の増減の一致度について調べるため、前日の漁獲量に対して当日の漁獲量の増減を比較し、各2網間で増減が一致したとき+、不一致のとき-、その他のときを0と記号し、その回数について符号検定(小波の相関)¹⁴⁾を試みた。その結果を Table 5 に示した。

また、中網と逆さ網とで共有する垣網に遭遇した魚群が、どちらの網に方向転換するかについて推定するために、日々の漁獲量がどちらの網に多いか、その回数について χ^2 検定した結果を Table 6 に示した。

ツバISO 漁期が短期間に集中しているために全体的に入網率が高く、各網への入網回数に差があるとは認められない。漁獲量は中網で最も多く、また、逆さ網の漁獲量が沖網を上廻っていることから、ツバISOは中網と逆さ網とで共有する岸側の垣網付近に多く来遊するように思われる (Table 4)。漁獲の相関関係は、中網と逆さ網とで相関係数が高く、小波の相関も認められるので、中網と逆さ網はツバISOの同一魚群を漁獲しているものと推定される (Table 5)。また、中網と逆さ網の日々の漁獲量の関係については、中網の漁獲量が逆さ網を上廻る回数の多いことが有意であるので、中網と逆さ網とで共

有する垣網に遭遇したツバISO群は沖側へ方向転換する割合が多いと推定される (Table 6)。

しかし、逆さ網においても中網の漁獲量の半分近くを漁獲しているので、岸方向へ進むツバISOも少なからず存在するものと推定される。

フクラギ ツバISOが成長したフクラギの入網率は、身網の敷設水深が深くなるにしたがって高くなり、漁獲量も沖側の網ほど多くなる傾向を示す。また、漁獲量の変動係数は沖側の網ほど小さくなる (Table 4)。中網と逆さ網の漁獲の相関関係は強くないので、中網と逆さ網とは同一のフクラギ群を漁獲しているとは認めがたい (Table 5)。

また、日々の漁獲量は逆さ網より中網の方が多いこと (Table 6)、漁獲量の合計が中網の方が逆さ網よりもかなり多いことから、中網と逆さ網とで共有した垣網に遭遇したフクラギ群のほとんどが沖側に方向転換するものと推定される。

マアジ 小型マアジは兩年とも入網率が中網と逆さ網で高く、沖網で低い。漁獲量も中網と逆さ網とで多く、沖網で少ないので、小型マアジは沖網の敷設海域よりも、中網と逆さ網の敷設海域に多く来遊すると推定される (Table 4)。しかし、入網率および漁獲量について、中網と逆さ網との間に大きな差はなく、日々の漁獲量に

Table 6. Comparison of daily catch by species between Naka-ami and Sakasa-ami

Species	Year	Catch	Frequency
Yellow tail (Tsubaiso)	1977	Naka-ami> Sakasa-ami	13* ²
		" < "	2
		" = "	3
	1977	Naka-ami> Sakasa-ami	39* ²
		" < "	6
		" = "	6
Yellow tail (Fukuragi)	1979	Naka-ami> Sakasa-ami	25* ²
		" < "	2
		" = "	28
Horse mackerel (Small size)	1977	Naka-ami> Sakasa-ami	17
		" < "	28
		" = "	6
	1979	Naka-ami> Sakasa-ami	22
		" < "	25
		" = "	8
Barracuda	1977	Naka-ami> Sakasa-ami	6* ²
		" < "	43
		" = "	2
	1979	Naka-ami> Sakasa-ami	11* ¹
		" < "	29
		" = "	15

*¹ Significant at 0.05.*² Significant at 0.01.

ついても差は認められない (Table 4, 6)。すなわち、小型マアジは中網と逆さ網で共有した垣網に遭遇した場合、沖方向のいずれにも進むものと推定される。

また、中網と逆さ網における漁獲量の相関関係は強くないので、中網と逆さ網は同一の小型マアジ群を漁獲しているとは認めがたい (Table 5)。

中・大型マアジでは沖網と中網への入網率、および漁獲量が高く、逆さ網ではほとんど漁獲されない (Table 4)。すなわち、中・大型マアジは、中網と逆さ網で共有する垣網に遭遇した場合は、ほとんどが沖方向に進み、中網で漁獲されるものと推定される。

アカカマス アカカマスの逆さ網の漁獲量は沖網と中網に比較して特に多い。入網回数については、逆さ網で多い傾向がある。また、変動係数は逆さ網で最も少ない (Table 4)。中網と逆さ網の日々の漁獲量については、逆さ網で多く漁獲される日が多い (Table 6)。中網と逆さ網の漁獲の相関関係は弱いので、2つの網は同一のアカカマス群を漁獲しているとは思われない (Table 5)。一般にアカカマス群は垣網に遭遇した後、高い比率で岸方向へ進むものと推定される。

この漁場での網型は、誘導用の側張り、折りなどを含めてかなり複雑であり、また、さきに述べたように身網の網規模、袖網の規模などに違いが認められる。本報告では、これらの相違点について考慮しないで解析を行っ

た。将来これらの点を考慮して解析する必要がある。また、定置網の日々の漁獲量の変動の多いことを考えるとさらに、長期間の資料にもとづいて解析する必要があると考えられる。

終りに本研究の経費の一部は昭和 56・57 年度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、資料の提供、および調査に御協力頂いた春日漁場の経営者上野幸夫氏、ならびに調査にあたり多大な御便宜を頂いた水見販売漁業協同組合連合会会長故上野八郎氏、富山県水産試験場場長浜谷辰為氏、同場技師今村 明氏に対し深い感謝の誠を捧げる。

要 約

逆さ網を含む三段網の漁獲資料を解析し、垣網に対する魚群の行動について推定した。得られた要約は次のとおりである。

1) 垣網に遭遇したツバイン群は岸方向へ進む習性があるが、フクラギに成長するとそのほとんどが沖方向へ進む傾向を示すようになる。

2) 垣網に遭遇した小型のマアジ群は沖方向、岸方向のいずれにも進むと推定されるが、中、大型マアジ群は岸方向へは進まずに沖合に方向転換すると推定される。

3) アカカマスは垣網に遭遇した場合、その多くは岸方向へ進むものと推定される。

文 献

- 1) 岸信良樹: ていち, 54, 15-23 (1978).
- 2) 野村正恒: ていち, 26・27, 60-68 (1960).
- 3) 余座和征・宮本秀明・高橋 清・角谷憲男: 日水誌, 43, 1387-1390 (1977).
- 4) 宮本秀明: 漁具漁法学, 第1版, 金原出版, 東京, 1956, pp. 214-221.
- 5) 森 敬四郎: 日水誌, 37, 223-230 (1971).
- 6) 平元泰輔: ていち, 54, 24-29 (1978).
- 7) 平元泰輔: 神水試相模湾資源環境調査報告, III, 81-87 (1979).
- 8) 野村正恒: ていち, 30, 39-45 (1966).
- 9) 石田善久: ていち, 62, 54-59 (1982).
- 10) 森 敬四郎: 水産学シリーズ, 28, 恒星社厚生閣, 東京, 1979, pp. 46-64.
- 11) 余座和征・宮本秀明・酒井久則: 日水誌, 42, 739-742 (1976).
- 12) 鈴木 誠: 東水大研報, 57, 95-171 (1971).
- 13) 小池 篤: 水産資材便覧 (漁業資材編), 第1版, 北海水産新聞社, 札幌, 1973, 70-81.
- 14) 鉄 健司: 品質管理のための統計的方法入門, 第1版, 日科技連出版社, 東京, 1977, pp. 97-182.