現場計測によるさくらえびひき網の網成りの解析

何 権 滋・青山恒雄・稲垣 正

(1983 年 4 月 27 日受理)

Field investigation of the form of the sergestid shrimp trawl

Chuan-Hung HO,*¹ Tsuneo AOYAMA,*² and Tadashi INAGAKI*²

In order to clarify the form of a sergestid shrimp net under operation, field measurements of net and fishing conditions were made on a commercial fishing boat. It was found that the height of the net mouth decreased with increase in the towing speed and there were complex behaviors as to the height of the net mouth corresponding with the warp length and the distance between the boats under operation. The average height of the net mouth is 27 m in the spring, and 38 m in the autumn fishing seasons. The orientation of the net mouth during operation is slightly upwards. The relationship between the depth of the net and the warp length was also obtained; the longer the warp is, the greater the depth of the net. Since the depth of the net center is 66% of the warp length, the necessary length of warp under operation is as much as 1.5 times the depth of the center of the patch of shrimps. However, the relationships between the depth of the net and the towing speed, and between the net depth and the distance between the boats are not so clear.

駿河湾におけるサクラエビ漁法は、この漁業の創始期以来まき網式であったが、1971年以降はひき網式に転換された。それに伴い、漁獲性能が向上し、漁獲強度が上昇したと考えられている。近年、サクラエビ漁況が停滞しているが、その原因の一つとして過度の漁獲強度が行われているのではないかと懸念されている。¹⁾ このように、資源解析を行う際に、漁獲努力量の評価を行うために漁獲性能に関する情報が要求される場合が多い。また、漁業の生産性向上のため、操業の効率をはかる上でも性能に関する情報は貴重である。

サクラエビ漁業については、漁法変更後の経過年数が短いこともあって、網成りや漁獲性能に関する研究はほとんど行われていない。

この報告は、1979年の秋漁期と1980年の春漁期にかけて、さくらえび漁船に便乗して行った網成り測定の結果である。

実験方法

調査は静岡県由比港漁業協同組合所属さくらえび漁船第一第二大政丸(ともに4.84トン、40馬力)に便乗して行った。諸計測は通常の操業時に行った。網深度はヘッドロープ・グランドロープ及び袖網先端に自記式水深計(柳計器、100 m または 250 m レンジ)を装着して

計測した。曳網速度は流速計(東邦電探 CM 2 改、0~4 m/s)と機関回転数により、船間距離は測距儀(測器社、1000 m 計)によって測定した。すべての項目について10分以内の間隔で測定を行い、1曳網につき8~100の記録をとった。記録総数は598である。また、曳索長の変更、変針等の操業に関する条件の変更は逐一記録し、魚群探知機の記録紙にも必要事項の記入を行った。

操業時の船と網との関係及び測器の装着部位を Fig. 1 に、操業状況を Table 1 に示した。漁場は富士川河口沖から由比沖にかけての部分(富士川沖漁場)と焼津沖とに2分され、秋漁期(10~12月)は焼津沖、春漁期(3~6月)は富士川沖が主漁場であった。なお、網漁具仕立寸法は、春秋漁期とも同じで、グランドロープ長 76.1×2 m、ヘッドロープ長 84.5×2 m である。

結果と考察

網口高さの変化 曳網速度、曳索長、船間距離の3操業条件に対する網口高さの変化を、全測定値をこみにしてプロットしてみると、どの操業条件についても明瞭な関係はみられない。一方、網口高さには同一操業日の網次間には差がみられないが、操業日間には差が認められる。そこで、測定日ごとに各操業条件の平均値を求め、

*¹ 国立台湾海洋学院 (National Taiwan College of Marine Science and Technology, Keelung, Taiwan, Rep. of China).

*² 東京大学海洋研究所 (Ocean Research Institute, University of Tokyo, Tokyo 164, Japan).

Fig. 1. Schematic sketch of the sergestid shrimp trawl under operation and the positions where gauges were located.

Table 1. Operating conditions and catch.

Date	Fishing ground	Weather	No. of net-haul	Fishing time (hr) range per haul		Total fishing hours* ²	Total catch	CPUE
				min.	max.		[case]* ¹	[case/hr]
Nov. 15, '79	Offshore of Yaizu	Fine	5	0.67	1.32	6.00	56.0	9.33
Dec. 11, '79	"	"	2	1.07	1.78	3.00	18.0	6.33
Dec. 13, '79	"	"	2	1.35	1.88	3.65	11.0	3.01
Dec. 14, '79	"	"	1	—	—	0.58	0.0* ³	—
Dec. 21, '79	"	Rainy	1	—	—	1.02	7.0	6.89
Apr. 19, '80	"	Fine	3	0.50	1.77	3.33	16.0	4.80
May 7, '80	Offshore of Yui	Cloudy	5	0.78	1.02	5.78	36.0	6.23
May 10, '80	Offshore of Kambara	Fine	5	0.57	1.63	4.17	31.0	7.43
May 19, '80	Offshore of Fuji River	Cloudy	3	0.93	2.25	4.52	3.9	0.86

*¹ 1 case = 15 kg.

*² Total fishing hours are the time from paying out the first net to the time at which the floats of the last net come up to the surface.

*³ The net broke.

それと網口高さとの関係を Fig. 2~4 に示した。図中三角マークは平均値、縦線は測定値の変動幅(標準偏差)である。

漁況の分析結果によると、春と秋の漁期の漁況には明らかな差がある²⁾ので、陰影で漁期を区分して示してある。また、焼津沖漁場は漁場の性状や操業の様相が富士川沖漁場と異なるので、これも区別して示してある。

まず、平均曳網速度と網口高さとの関係 (Fig. 2) をみると、両漁期間には明瞭な差が示されている。秋漁期では曳網速度 (1.03~1.05 kt) が低く、網口高さが非常

に大きい。これに対し、春漁期では曳網速度の幅 (1.01~1.19 kt) が大きく、網口高さは秋漁期に比べて低い。

漁場別にみると、曳網速度と網口高さの間には負の相関関係がある。また、曳網速度の変化に対する網口高さの変化は焼津沖漁場の方が大きい。漁場をこみにしてみると関係はかなり不明確となる。

次に、平均曳索長と網口高さとの関係を Fig. 3 に示す。秋漁期の場合は曳索が短く、日間の差は小さい。網口高さの間には特別の関係はみられない。しかし、春漁期の場合には正の相関関係がみられる。

Fig. 2. Relationship between the daily average towing speed and the height of the net mouth.

Fig. 4. Relationship between the daily average distance between the botas and the height of the net mouth.

Fig. 3. Relationship between the daily average warp length and the height of the net mouth.

船間距離と網口高さとの関係を示した Fig. 4 によると、秋漁期と焼津沖漁場の場合にはほぼ等しい船間距離で操業が行われており、網口高さとの関係を見ることは

できない。春漁期では明瞭な正の相関関係がみられている。

網口高さ (H) m は曳網速度 (V) kt, 曳索長 (L) m, 船間距離 (S) m の関数として $H=f(V, L, S)$ として示されよう。また、網地や曳索の流水抵抗など力学的関係から H を計算で求めることができれば、ここではそれぞれの条件が線型回帰するものとして、漁場別に重回帰式を求めた。 ρ は重相関係数である。

$$\text{焼津沖漁場} \quad H = 0.12 L - 4.21 V + 0.08 S + 4.11 \\ \rho : 0.803$$

$$\text{富士川沖漁場} \quad H = -0.27 L + 6.06 V - 0.02 S + 54.97 \\ \rho : 0.742$$

両漁場とも、重相関係数は個別の操業条件との間に求めた相関係数より高い。しかし、各要素の項にかかる常数の符号がみな逆となっている。

以上のように、操業中の網口高さと操業諸条件との間には、漁期別または漁場別にみると、かなり明瞭な関係があるようにみられる場合が少なくない。しかし、両漁期間や漁場間で比較すると、関係が大きく異なっており、一般的な傾向を見出すことができない。一般に実際の操業の成否を支配する要因は複雑で、少数の実験例で充分解明できるようなものではないことがうかがえる。

Fig. 5. Relationship between the daily average warp length and the depth of the net center.

なお、全 141 個の測定から求めた平均網口高さは 31.6 m、春秋漁期別にみた場合の平均網口高さはそれぞれ 27, 37 m であった。

曳網深度 曳網速度、船間距離、曳索長の 操作条件と、袖先、ヘッドローブ中央部、グランドローブ中央部、および網中心部（ヘッドローブ中央部とグランドローブ中央部との中間点）の深度の変化との関係を考察する。まず、曳索長との関係をみると、いずれの部分についても曳索が長い程当然のことながら深度が深くなる傾向が認められる。Fig. 5 は網中心部の深部との関係を示したものであるが、その他の網各部についても同様な傾向が示されている。しかし、曳網速度との間および船間距離との間には特別の関係はみられない。

そこで曳索長 L を基準として、操作中のヘッドローブ中央部、グランドローブ中央部、および網中心部の各

深度の比を求め、その平均値を用いて曳航中のおおよその網成りの側面図を示すと Fig. 6 となる。図にみられるように、袖先はヘッドローブ中央部よりやや浅く、袖網全体がやや上向きとなっている。即ち、現在の操作条件の下では、網は網口をやや上向きにして曳航されている。網中心部の深度は、曳索長の約 0.66 倍であるから、曳索長をサクラエビパッチの中心深度の約 1.5 倍にすれば、パッチをうまく網で捕えることが出来る。

次に春秋の漁期による差を考察する。曳索長と網中心部深度との関係を示した Fig. 5 からわかるように、春秋漁期では、曳索長に差があるが、網の深度との関係は同様である。また、春漁期と秋漁期の曳網速度には、傾向的な差があるが、船間距離には差が無いし、それらと網深度との間にも特別な関係はない。

論 議

本実験においては、網口高さの項でのべたように、操作条件と網成りの関係について、一般的な法則性を導くことはできなかった。Fig. 2~4 に示されるような漁期間または漁場間の明瞭な差の原因を今後追究する必要がある。たとえば、網口高さについては、網の対水速度が最大の規制要因と考えられるが、Fig. 2 に示されるような大きい漁場間の差は、漁場間の海況とくに流況の差に起因するものではないかと判断される。両漁場での曳索長には大差があり、したがって曳網深度にも大差がある。流況に上中層間の差がある場合、³⁾ このことは網の対水速度に大きい差を持ちこむものと予想される。今後漁場における流れを、鉛直的に明らかにしながら網成り測定を重ねる必要があろう。なお、漁船上で操作にかかる諸条件を測定することは、実際問題として困難であり、設定した条件での操作実施は不可能に近い。水槽に

Fig. 6. The ratio of the depth of four points on the net to the warp length, and the form of the commercial sergestid shrimp trawl net during operation.

よる模型実験かがりなりの支援情報を提供してくれるものと期待される。

要 約

静岡県由比港漁業協同組合所属のさくらえび漁船(4.84 トン, 40 馬力)に便乗して, 操業時の船間距離, 曳網速度, 曳索長および網各部の深度を計測し, 操業条件と網成りの関係を解析した。

1. 網口高さは曳網速度を上げると低くなる。この傾向は漁期と漁場によって異なり, 秋漁期および焼津沖漁場の場合は春漁期の場合より顕著であった。
2. 曳索長と網口高さとの関係, および船間距離と網口高さとの関係は漁期と漁場によって明瞭に異なる。春漁期では曳索長が長い程, また船間距離が大きい程網口高さが大きい, 秋漁期および焼津漁場では無関係かまたは逆の関係となっている。
3. 網口の高さは各種の条件が複合して関係しているとみられる。漁期別の平均網口高さは春 27 m, 秋 38 m である。

4. 曳網深度は曳索長を大きくする程深くなる。曳網速度および船間距離との間には特別の関係はない。

5. 網中心部の深度は曳索長のほぼ 0.66 倍である。したがって, サクラエビパッチの中心深度の 1.5 倍を曳索長として操業すればよい。

最後に, 本稿の御校閲を頂き, 貴重な御教示を賜った東京水産大学松田蛟博士, 便乗調査の便宜をお取り計い下さった第 1, 2 大政丸船主の原剛三様ならびに船上調査に御協力下さった両船乗組の諸氏に深謝申し上げます。また由比港漁業協同組合の諸氏には, 調査実施に際し, 諸般の御協力を頂いた。併せて厚くお礼申し上げます。

文 献

- 1) 中村保昭・津久井文夫: 静岡水試研報, **16**, 19-30 (1982).
- 2) 何 権滋・清水碩子・青山恒雄: 水産海洋研究会報, **42**, 17-20 (1983).
- 3) 中村保昭: 沿岸海洋, **19**, 83-93 (1982).