8 そう張網操業中に観察される 集魚灯による魚群の誘引

井 上 実

(1963 年 7 月 10 日受理)

FISH SCHOOLS ATTRACTED BY LIGHT STIMULI OBSERVED IN THE OPERATION OF HASSÔ-AMI OR EIGHT-BOAT-LIFT-NET

Makoto INOUE*

The main aim of this study is to investigate the behaviour of fish in relation to light stimuli, based on the data on logbooks (1960) of a commercial eight-boat lift net, which has been carried out with the aid of artificial lights in the waters west coast of Noto Peninsula, Sea of Japan.

The operation takes place in steps as follows:

Light-boat attracts the fish directly under the lamp spending minimum to 30 min. max. 6 hours firstly, next, she pulls toward other light boat waiting in the center of net which had already been laid out. The latter boat, by putting on light, receives the fish school or schools which were led by the former. The school of fish here is defined as that of Nicholsky (1962).

The results obtained are as follows:

1) The depth of sardine schools in ordinary circumstances and their floating-up toward surface by the influence of light as detected by fish finders, differ depending on seasons (Fig. 1). The interpretation of these phenomenon may not be clearly made as to whether they change due to sea-condition, such as sea-temperature or they behave by internal factor like maturity of gonad.

2) Horse-mackerel school and the school of mackerel mixed with horse-mackerel often encountered in this area may be divided into 2 categories; migrating group and stationary group, the latter located usually on banks or reefs. It is not readily made to attract the schools of stationary groups toward surface even by the use of light, especially in the month of June when the temperature of water is lower than the optimum level for these fish. The depth of the migrating group generally become deeper from July to September or early October, and, during this period the fish are well attracted by light (Fig. 2).

3) The light intensity in terms of brightness and time of exposure or, on the side of fish, their phototaxis determines the number of fish led onto the net, i.e. the catch. As shown in Fig. 2, the operation of the present fishing gear finds that sardine schools led onto the net decrease in size 2 hours after the initiation of light stimuli, which, the schools of mackerel, horse-mackerel and the mixture of these two species show a similar tendency 3 to 3½ hours after the first lighting.

1. 緒 言

光に対する魚群の行動や、集魚灯の効果については、室内の基礎的実験を始め、実際漁業に関連して今まで多くの研究が行なわれており、それらの文献については佐々木¹⁾の著書や、伊佐²⁾の集魚灯の研究の緒言で述べられているので、ここで再び列記することを省略するが、それ以後もなお、これらの問題に関する研究は続けられている(例えば、今村³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾)。これらの研究中、実際漁場で行った集魚灯の研究は、何れも実

* 東京水産大学 (Tokyo Univ. Fish)

施期間は短かく、水温あるいは時期による集魚灯の効果の違いまで検討した例は少ない。

著者は、石川県の8そう張網の漁業日誌を解析し、集魚灯による魚群の浮上度の季節的変動および点灯時間と集魚効果の関係を調べた。

2. 8そう張網漁業について

この漁具は敷網の一種で、1辺45mの八角形の底網に上辺70m、下辺45m、深さ40mの側網8枚つけたもので、8隻の網船がつり綱を巻き揚げて揚網する。漁具、漁法については浜野⁷⁾が詳細に述べている。

灯船は3隻、網船も灯船も5~10トン程度である。灯船は各船とも魚探機(乾式, 24KC)、無線電話(出力1KW)を備える。電球は1KWないし2KWの白熱灯で、火船1隻に8KWが限度である。5~6月は光度を強く6~8KW、7~10月は4KWで、水中灯として使用することが多い。

灯船による魚群の水平方向への誘導は、普通600~800mで、最大2500mに達する。漁場は能登半島西岸の“沖の瀬”、“前の瀬”およびその近辺で、これらの瀬は何れも150mの等深線内にあり、水深100~130mである。漁期は5~11月で、主な漁獲物はマイワシ *Sardinops melanosticta*、ウルメイワシ *Etrumeus micropus*、ホンサバ *Pneumatophorus japonicus*、マアジ *Trachurus japonicus* で、その他カタチイワシ *Engraulis japonica*、ブリ *Seriola quinqueradiata*、スルメイカ *Ommatostrephes sloani pacificus* がとれる。

3. 資 料

石川県羽咋郡西海漁業協同組合が記録した昭和35年度の漁業日記を用いた。5月から11月までの全操業回数は117回、実際に漁獲のあつたのは94回である。

張網の漁獲の過程は次の4つの要素からなる。

1) 魚群探さく(灯船が魚探機を備え、発見魚群の状況無線で連絡し合う)。2) 誘引(魚群を灯下に集める)。3) 誘導(集魚灯の移動とともに、魚群を網上に誘導する)。4) 漁獲。なお、誘引と誘導の際の光度は同じである。

普通、魚群の探さくは日没後1時間ほど経過してから行ない、1~2時間費やす。誘引にもつとも時間がかかり、最少30分、最大6時間におよび、イワシ類に対しては短かく、アジ、サバには長い。誘導は1時間ないし1時間半で終了し、漁獲に移る。漁獲には約1時間要する。

4. 結 果

a. 誘 引

光に対する魚群の行動を調べる前提として、魚探機の記録と漁獲の結果とから魚種別に魚群の発見時の水深に示し(以下遊泳水深と呼ぶ)を調べた。マイワシとウルメを Fig. 1-a に、アジとサバを Fig. 1-b た。アジとサバは混獲が多く、サバだけが単独に漁獲された記録は昭和35年には見られなかった。5月および6月中旬までには、中羽、大羽イワシが20m層以下に発見されることが多い。6月下旬から10月上旬までは、小羽イワシが前時期にくらべ上層で発見され、10月中旬以後は再び中羽イワシが主体となり、5~6月中旬と同様に20m層以下で発見される傾向がうかがえる(Fig. 1-a)。ウルメの発見回数は少ないが、すべて中羽でマイワシと同様の傾向を示す。

これらの群が集魚灯により、どの程度浮上するかを Fig. 1-a, b に示した。集魚灯の効果調べるには、天候、月令、潮流、水温などの影響をまず考慮しなければならない。Fig. 1-a から、天候、月令とイワシ群の遊泳水深あるいは浮上度との関係を調べたが、一定の傾向は見出せず、このことは Fig. 1-b のアジ、サバ群についても同様であつた。

Fig. 1-a によると、マイワシ、ウルメとも5~6月上旬には余り浮上せず、むしろ光照射により下降する現象もみられる。6月中旬から10月下旬まで遊泳水深は浅いが、どの群も水面近くまで浮上し、11月に

Table 1. Record of temperature (°C) of the water during the operation of the fishing; survey made by Ishikawa Prefecture Fishing Experiment Station.

Survey cruises date	Mar. 3	Apr. 2	May 3	Jun. 6	July 7	Sep. 6	Oct. 6
Station	37°-44'N 137°-00'E	38°-47'N 136°-54'E	"	"	"	"	"
Water depth (m)							
0	11.7	11.4	13.2	16.3	22.3	25.8	23.4
10	11.71	11.01	12.90	16.39	21.33	24.95	23.09
25	11.74	10.99	12.30	15.70	19.68	24.28	23.03
50	11.71	10.87	11.49	14.51	18.16	20.37	21.63
70	11.72	10.75	11.49	13.61	18.19	18.29	19.74

Fig. 1-a. Vertical range of fish groups under normal light condition and those with artificial lighting, the range detected by fish finder. Bars ending on dots shows the range of sardine, and bars ending on crosses that of round-herring; hollowed bars indicated the range of the respective group affected by light. The size of fish in each group are large (over 16 cm), middle (9~15 cm) and small (3~8 cm) indicated by G, M and S respectively.

Fig. 1-b. Bars ending on circles show the range of horse-mackerel and bars ending on crosses that of mackerel plus horse-mackerel.

は5月と同様余り浮上しない。このように、時期により遊泳水深が異なり、また、集魚灯による浮上度も相異なるのは、魚の成長段階によるものか、水温などの環境条件の違いによるものか明らかでない。大渡⁹⁾はマイワシは水温の低い時期には集魚灯による浮上度が低い事実を確かめ、一方、山田⁹⁾によれば、マイワシの適水温は13~18°Cであり、この海域の水温分布はTable 1に示されるように、5月には適水温に達していないから、集魚効果は挙らないことも考えられる。しかし、大渡¹⁰⁾はさらに、マイワシは成長に伴ない集魚率(一定時間に集まる魚群量)は大きくなることを報告しており、成長段階による集魚効果*の違いも当然考えられることで、この問題の結論は今後の研究に待たねばならない。

Fig. 1-bをみると、アジ群およびアジ、サバ混合群(厳密には混獲群)では、水深100m以下の群と100m以上の群との2グループが存在するように思われる。漁業日誌には、魚探機の記録から、水深100m以下の群は根付魚と記載している。これに対し、水深100m以上の群は回遊群と考えられる。回遊群の遊泳水深は大体の傾向として、漁期の移動と共にわずかながら深くなるようである。5月にはアジ、サバ群が発見されないのは、アジの適水温は16~18°C、ホンサバは14~16°C(何れも山田⁹⁾による)とイワシより高温のためであろう。また、6月における浮上度は根付魚も含め、他の月にくらべ低いが、その原因は水温などの環境条件によるものか、魚の成長段階によるものか明らかでない(アジ、サバには魚体の大きさの記録はない)。アジは山田⁹⁾によれば、根付魚になりやすい魚であるが、特に9月に多くみられるのは、適水温帯を求めて遊泳層が降つたものとも解釈できるし(Table 1参照)、瀬の周辺では下層水の上升によつて、水温が適当に低くなるものと考えられる。一般に、根付魚は光照射により、水面まで浮上せず中層に留まる場合が多い。回遊群の浮上度は6月以降9月上旬まで比較的良好であつた。

根付魚と回遊魚の1網あたり漁獲量を比較すると、23000 kg(操業12回平均)対7000 kg(操業24回平均)となり、明らかに根付魚の方が多い。これは、根付魚は群が大きいのか、あるいは灯つきがよく漁獲しやすいのかいずれかであろうが、Fig. 1-2の浮上度からみても、集魚効果は回遊群にくらべ特に高いとも思われなから、漁獲量の違いは群の大きさによると考えてよいであろう。

b. 誘導

灯船に誘引(灯下に垂直に集めること)した魚群を、散らさずに誘導(網方向に水平に移動させること)することは、本漁業にとつて重要な問題である。岡¹¹⁾は淡水魚を用い光刺激に対する行動を観察し、魚に与える光の刺激量が最高刺激値以上になると集魚効果は減少することを報告している。ここでは、誘導前の魚群と誘導中の魚群とを魚探機の記録の濃度、形状から比較し、誘導の結果を良・普通・不良の3段階に分けて、それぞれに3・2・1の値を与え、誘導時間と灯導効果の関係を考察した(Fig. 2)。ただし、調査期間としては、集魚灯の光力がほぼ一定(4 KW)であり、また、魚群の遊泳水深がほぼ同じであつた7~10月

Fig. 2. The magnitude of fish group led to the center of the net by lighting with the elapse of time after initiation of lighting. The 3 grade magnitudes showing on ordinate is determined from the record of fish finder.

* 水温差の影響を無視すると、ここでは浮上度は小羽イワシの方がよい。集魚率と浮上度の関係は明らかでないが、何れも集魚効果とみなすと、筆者と大渡の結果は反対である。

を選んだ。

大渡⁹⁾はマイワシに対し、集魚(誘引)時間は30分ぐらいが適当であるとしているが、Fig. 2では誘引時間30分から誘導効果が減少することはなく、2時間半頃から減少することが不明瞭なからうかがわれる。ウルメについても同様である。アジ群およびアジ、サバ混合群では誘引時間3時間ないし3時間半ぐらいを限度として、誘導効果は落ちるようで、その傾向はイワシ類にくらべ明瞭である。

5. 要 約

1. 8そう張網の漁業日誌を解析し、マイワシ、ウルメ、アジ、サバの遊泳水深、集魚灯による浮上度が時期により相異なるかどうか、また、魚を集める光刺激の時間が長ければ誘導効果が減少するかどうか調べた。

2. マイワシの遊泳水深は時期により相異なることを確かめたが、時期の趣移に伴ない出現する魚の成長段階が異つているので、遊泳水深の相異は水温などの環境条件の変化によるものか、魚の成長段階によるものか明らかでない。

3. 同様に集魚灯による浮上度も時期により異なるが、これも上記の2つの要素のいずれによるものか明らかでない。

4. アジ群およびアジ、サバ混合群は回遊群と根付群とに分れ、根付群の群形成は回遊群にくらべ大きいようである。根付群は光照射によつても水面まで浮上することは少なく、特に水温の低い6月の中、下層に留まる。回遊群の浮上度は比較的良好である。

5. 魚を灯下に集めるための光刺激の時間が長すぎると、網上に魚群を誘導する効果が減少する傾向が、イワシ類では不明瞭に、アジ、サバ類ではやや明瞭に認められた。

謝 辞

終わりに、論文の御校閲を頂いた本学助教授黒沼勝造博士、また、実地観測および漁業日誌閲覧の機会を提供して下さいた石川県西海漁業協同組合の諸氏に感謝の意を表する。

文 献

- 1) 佐々木忠義：集魚灯(その理論と応用)、イデヤ書院(東京)、1953.
- 2) 伊佐良信：本誌, 27 (6), 1961.
- 3) 今村 豊：本誌, 27 (6), 1961.
- 4) ———：同 上.
- 5) ———：同 上.
- 6) ———：同 上.
- 7) 浜野金次郎：8そう張網の改良研究, 第5回水産業改良普及研究発表資料(水産庁監修), 1959.
- 8) 大渡 敦・古野清賢：本誌, 19 (11), 1954.
- 9) 山田鉄雄・梶原 武：対馬暖流開発調査研究報告, 第1号, 1954.
- 10) 大渡 敦・古野清賢・古野清次郎：本誌, 18 (12), 1953.
- 11) 岡 正雄：本誌, 16 (6), 1950.