

灯に集まる魚群の立体的記録例について*

黒木 敏 郎・(故)中馬 三千雄

An Example of Three-dimensional Records of Fish-school attracted by Underwater Lamps

Toshiro KUROKI and Michio CHUMAN

Using vertical and horizontal echo-sounders, the authors got three dimensional records of shoals of *Engraulis japonicus* in lift nets (Hachida-ami) fishing on Kagoshima Bay.

As the results of calculation through these records and actual catches, they knew that the catching rate was about 6% in this fisheries and that 98% of this fish-stocks was caught in a half year. This phenomena must have the most serious means in the fisheries on this bay.

It is believed that the method to confirm the conditions of fish schools by vertical and horizontal fish-finders must be the best way to investigate the fish-stocks in a fishing ground.

緒 言

魚群の集合様態を立体的に把握するためには普通（垂直）の魚群探知機のみでは勿論不十分であるし、最近使用し始められたソーナー（P.P.I.方式）¹⁾のみでも亦不可能である。送受波振動子の指向角中心線が魚群の中心附近で交叉するように配慮された2つ（垂直と水平）の魚群探知機が違った2点よりはほぼ同時刻に操作された時によりやく魚群の立体的様態が記録される筈である。

本報においては、故中馬助教授と共に水平魚群探知機研究²⁾の一環として彼の生前に得つつあったこのような立体的記録が未印刷のまま散逸する虞れあるを憂えその一例を採ってここに記載するものである。

試験実施の概要

鹿児島湾内八田網の集魚灯に集まった魚群を対象として1954年10月31日夜より11月1日朝にかけて魚群探知を実施した。湾内八田網では一統につき制限電力200Wの集魚灯2ヶを点じ頃合を見て網の中央へ導き寄せ一灯とするのが普通のやり方である。

垂直魚群探知機としては八木良右衛門氏（鹿児島県古江漁協）所有の誘導船第5泰良丸（7.5トン、35HP）に装備された普通の魚群探知機（海上電機 K.K. 製202型）を用い、水平魚群探知機としては鹿大水産学部実習船隼人丸（11トン、40HP）に装備された試作魚探機CM-5X型（科学技術研究所製、水平300m指示）を使用した。

第一回目（前半夜、10月31日21.00~24.00）は薩摩半島側平川沖において、第二回目（後半夜、11月1日03.00~05.20）は同喜入沖において実施した。（Fig. 1参照）試験に供せられた八木氏所有の八田網は綿糸製の1号網とアミラン製2号網との2ヶ統より編成され、両者同一漁場で常に接近して敷設せられた。

記録の結果と考察

第一回（前半夜）では魚群薄く灯つきも悪かった為か2ヶ統合計でも僅か70貫しか漁獲

* 日本機械学会第601回講演会（1955、於東京）発表。

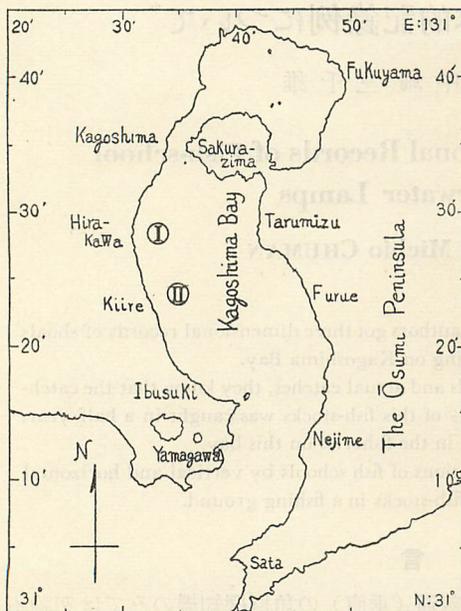


Fig. 1. Fishing grounds on where three dimensional fish-finders were operated

P.P.I.方式のソーナーが完成する迄は仕方のない事と言わねばならない。

これらの図形を通覧して気の付く事は集魚灯の近傍10~20m以内では魚群が薄いということである。従来の垂直魚探記録でもこの事は言われており、この場合でも亦垂直記録に明瞭に出ているが、水平記録にも之がよく認められることは、魚群が過大の照度範囲には寄らないことを明らかに示すと同時に、この水平魚群探知機が正水平に指向中心

を保持してもよく波面反射雑音を消去し得て対象物たる魚群を明瞭に記録し得るような高性能の水平魚探機であった事を意味するものであろう。

この試験で特に注目されるべき知見は魚群の平面図形が刻一刻と変化することである。単人丸は1ヶ統の網囲りを約10分間で、2ヶ統を同時にめぐるときには約15分間で一周したのであるが、同じ位置で同じ方向へ水平魚探を向けた時の記録が10分~15分前後の記録と似ている例は殆ど無かった。平面的な魚群像がこのように速く変化することは従来考えられなかったことで、10分程度でもその様相がガラリと変るといふ記録の結果より考えれば

されなかったが、第二回(後半夜)では同漁期中最高の漁獲として約4000貫のカクチイワシが得られた。Fig. 2に掲げたのは後半夜における魚探記録(垂直・水平記録例写真参照)を同一紙面上に整理して示した魚群態の一例である。図中○印は集魚灯の位置を示し十字に画かれた線は張り綱を、各統の綱につけられた○印のものはウケナワの浮き樽の位置をあらわすものである。水平図の距離と垂直図の水深とは縮尺率が違うから実感を補正してFig. 2を見る必要がある。

何しろ暗夜の海面で数隻の他統の網の舟をも避けつつ旋回せねばならぬので垂直と水平の魚探をうまく同時に同一点へ向け記録することは至難であった。従って両記録も図で判るように時刻が数分ズレているがこれは500m程度以上有効であるような

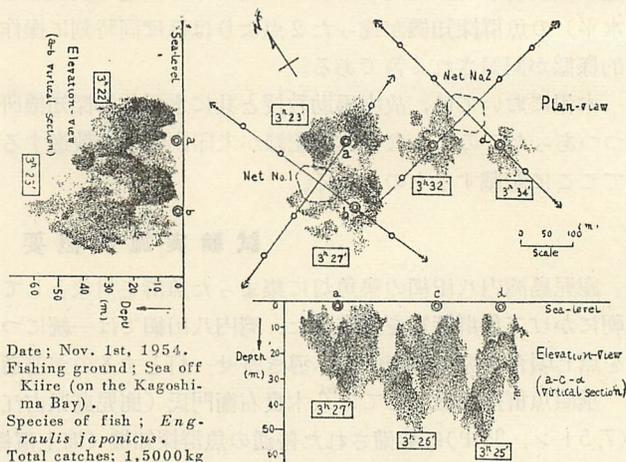


Fig. 2. One example of records by three dimensional fish-finders (3h20'~3h40' am.)

Date; Nov. 1st, 1954.
Fishing ground; Sea off Kiire (on the Kagoshima Bay).
Species of fish; *Engraulis japonicus*.
Total catches; 1,500kg
Research-vessels; Hayato-maru (11ton), Tairyo-maru No. 5 (7.5 ton).

少くともこの集魚灯に集まったカタクチイワシ群は相当な游泳速度で離合集散し活発な運動を行っているものと推察されるのである。

以上のような魚群の立体像から我々は表に示すような手順により魚群密度や漁獲率を知ることが出来る。表中()内の数字はそれぞれ欄の番号を示す。八田網が引揚げられる際海水をすくい上げる平面積を網の設計図より略算すると約3500m²となるし、魚群の占める立体空間の容積は魚探記録から大体算出されたものである。当夜漁獲されたカタクチイワシは1尾当たり殆ど4匁に粒が揃っていたので、尾数は実漁獲高から計算される。魚群の網に乗る率は魚探記録の平面図形からのみ求めたのであるが、実際には網揚げの時逸出する魚も相当多いと思われるので、それを約3割と見て魚群密度を計算し直したのが最下欄である。これによれば前半夜では2m³に1尾、後半夜では1m³に9~10尾という程度の密度であったことを知る。

Table of various value in the calculation

No.	Matters of calculation	Process	Date (hour. minute)	31 st Oct. (21.00~24.00)	1 st Nov. (03.00~05.20)	
			Net	Net No. II (Amilan)	Net No. I (Cotton)	Net No II (Amilan)
(1)	魚群網乗り率 Rate of fish school, swimmied in the net	through records		0.5	0.8	0.7
(2)	実効面積 [m ²] Effective area	3500 × (1)		1750	2800	2450
(3)	魚群平均厚さ [m] Mean value of fish school thickness	through records		20	30	25
(4)	実効体積 [m ³] Effective volume	(2) × (3)		35000	84000	61000
(5)	漁獲高 [貫=3.75kg] Weight of catch	actual value		50	2500	1500
(6)	漁獲尾数* Number of fish, caught	(5) + $\frac{4}{1000}$		12500	630000	380000
(7)	魚群密度 [m ⁻³] Density of school	(6) ÷ (4)		0.36	7.5	6.2
(8)	密度比 Relative density	(7) ÷ 7.5		0.05	1.00	0.83
(4')	30% missed [assumption] 体積 [m ³] Volume	(4) × 0.7		24500	58800	42600
(7')	30% missed [assumption] 密度 [m ⁻³] Density	(6) ÷ (4')		0.5	10.4	8.9

* Mean weight of one fish in these catch was 4匁(= $\frac{4}{1000}$ 貫=15gr).

一方記録によれば前半夜2号網附近に映じた魚群の立体積は最大 $3 \times 10^5 \text{m}^3$ と算定され、その映像は網揚時より濃いので魚群密度を $0.7 \text{尾}/\text{m}^3$ と見ればその総尾数は約20万尾となりその時の漁場附近の魚群に関する限り漁獲率は約6.2%となる。

後半夜両網附近に映じた最大魚群体積は約 $(18 \sim 23) \times 10^5 \text{m}^3$ と算定される。その密度を $8 \sim 9 \text{尾}/\text{m}^3$ と見れば総尾数は約1600万~1800万尾となり漁獲率は1号・2号両網合わせて5.6~6.3%程度である。全然逸出が無かったと仮定しても総尾数が減じて漁獲率は漸く8~10%に達する程度であるから八田網のような敷網漁法ではたとえ好い集魚灯を用いた場合でも500m平方程度の海面から魚群の20%を獲れると考えるのは過大評価であり、逆に相当薄い魚群と遭遇した場合でも集魚灯を用いる限り2~3%というような過小評価の漁獲率を想定すべきではないと言えるのではなからうか。

結 び

鹿児島湾内のカタクチイワシ群は年間春秋2回又はそれ以上資源を添加されていると言われる。本文で述べたように、湾内漁場の一局所500m平方の海域に2ヶ続の八田網が敷かれ6%の漁獲を得るのが定常で且資源が維持出来るものとするならば、半年6ヶ月間に1月平均10回出漁した場合残存資源は2.5%に減耗する事となる。湾内外間の資源流入がないと仮定すれば半年間の総漁獲高は全資源量の97.5%を占めることになり、資源は殆ど枯渇への境界線をさまよっている訳であって、残された雌成魚一尾当りの産卵で次期漁獲対象群への添加が少くとも80尾以上行われなければ資源維持は困難な筈である。年々の総漁獲量に大幅の変動のあるのも蓋し当然であろう。

このような推算の正否は仮定の正否に左右されるものであるが、本文に述べたような立体的な漁獲実情の調査研究がこの種の漁業の安定化やその資源推定などに缺くべからざるものである事には誰しも異存はないであろう。水平・垂直の両魚探を組合せた資源の調査方法が確立される事を切望する所以である。

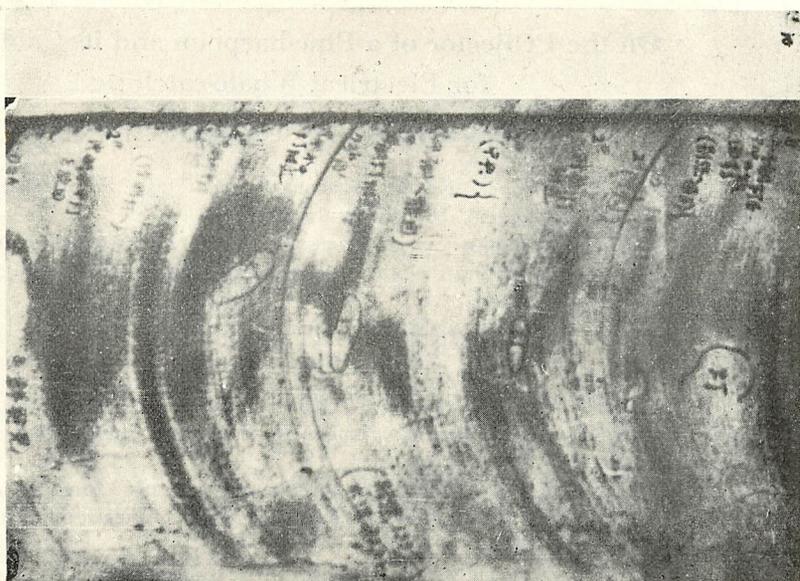
終りに、本研究に万幅の協力を惜しまれなかった古江漁協八木良右衛門氏並に泰良丸乗組員各位、及び本学実習船単人丸の船長以下各員に対して深甚の謝意を表する次第である。

文 献

- 1) 橋本他: 漁船研究技報(水産庁) No. 8 (1956), No. 10 (1957).
- 2) 中馬他: 鹿児島大学水産学部紀要, 3巻1号(1953), 3巻2号(1945).

Plate. Examples of actual records

(a) Record by the horizontal fishfinder



(b) Record by the vertical fish-finder

