

テレサウンダーで得られたトビウオ記録の 定量的解析手法の検討

河岸 賢・井上 寿・西岡 純・飯塚 寛

A Method for Analysing Echo Sounding Records of Flying Fish Appearing in Bag of Fixed Net

Masaru KAWAGISHI, Hisashi INOUE, Jun NISHIOKA and Satoshi IIZUKA

Synopsis

The present paper deals with a method for estimating the amount of flying fish appearing in the bags of fixed net by means of the "Tele-sounder". The purpose was to examine the possibility of measuring the Tele-sounder records, and to see the fitness of estimated values from the records to the amount of daily catch per haul. Measurements of the Tele-sounder records were made as indicated by square area of echo shown on the recording sheet. It was found that catch per haul well corresponded to the square area of echo received for 10 minutes just before hauling the bag in the morning.

According to a series of records after hauling the bag, higher catches than that in the morning may be expected, if frequent hauling operations are possible at any times in a day.

定置網漁業用のテレサウンダー（遠隔魚探）を使用すると、陸上において魚群の入網状況を確認できることから、クロマグロ等の高級魚の入網を認めれば、ただちに漁獲揚網することができる。あるいはまた、大量に漁獲されるマイワシの盛漁期には、出漁前におおよそその漁獲量を推定して、それに要する運搬車両の手配に利用されたりしている。付随的ではあるが、テレサウンダーで記録された網の吹かれ具合から逆に、流況の観察にも利用されている。

京都府下では、テレサウンダーの導入は昭和52年から始まり、現在では7つの漁場に設置されている。その利用目的はおおむね前述のとおりであるが、実際にはテレサウンダーを備えた漁場でも、テレサウンダーの記録を参考にして臨時に揚網することはまれで、その導入後も揚網は定期的（朝1回・日出处）におこなわれているにすぎない。その理由としては、テレサウンダーに映る映像の定量的判断の難しさと、魚種ごとに異なる映像の大小あるいはその形状と漁獲量との関係が、経験的であっても求められていないことにあると思われる。

今回、トビウオの漁期に、テレサウンダーを有する京都府伊根町泊漁場の連続魚探記録と日別漁獲量を用い

て、映像の簡易定量化の方法およびトビウオの“映像量”とその漁獲量との関係を検討したので報告する。

資料と方法

調査の対象にした泊漁場は、若狭湾の西端に位置し、漁場の水深は約40mで、二重落し網形式の大型定置網が周年操業されている所である。テレサウンダーの振動子（50 Hz、指向角42°）は、同じ性能のものがFig. 1のように定置網の二重落し袋網（Fig. 1のB）と運動場外昇り中央部（Fig. 1のA）の2ヶ所の水深1mに垂下設置され、鉛直下向きの魚群をカバーできるようになっている。また、その2ヶ所で得られた魚群の映像記録は、陸上で湿式記録紙に連続的に並列記録された（Fig. 2 ㉔、㉕）。さらに上述のテレサウンダーは常時作動し、その記録はマーカーで時間の経過（1分間単位）が解るようになっている。したがって、任意時間の映像の大きさを面積に変換することができる。この変換方法としては、透明グラフ用紙（1mm目）を原映像の上にあて、映像をグラフ用紙に写しかえてから、その目数を1mm²単位で数える方法をとった（Fig. 2 ㉖）。こうして求めた映像面積を映像量と呼ぶこととした。トビウオが日別総漁獲量に占める割合が70%以上の場合の映像

を検討すると、映像は記録紙の上部、海面に接して現われるので、この映像を定量化の対象と定めた。またトビウオの漁獲量が日別総漁獲量の70%以上を占める日は、漁期を通して28日あり、それらの日に混獲された主要魚種は表1のとおりであった。

次に、映像量と漁獲量との対応を考えるうえで、揚網

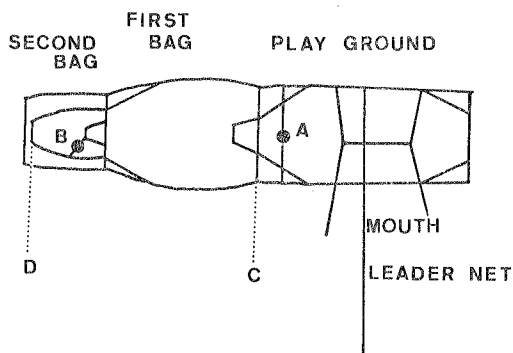


Fig. 1. Schematic diagram of fixed net with two bags in the Tomari fishing ground. A and B show positions of transducers and nets are hauled from C to D.

前のどの時間帯の記録を用いるかを検討した。

映像量を求めるには、記録が明確に読みとれることが必要で、この点、夜間の記録はプランクトンの影響により不明瞭で使用できない。また、網内の魚群は滞留しているのではなく、後で述べるようにかなり頻般に出入網をくり返している事実から、揚網時刻に近いほど映像量と漁獲量の対応が良いと考えられる。さらに重要なことは、定置網内の魚群が自然の状態であり、その行動が揚網などによる人為的な影響で映像が乱されていないことである。以上のことから、二重落し袋網と運動場外昇り網中央の、2ヶ所の記録について、揚網を開始する直前の時間帯をを採用し、揚網時刻の15分前から5分前の10分間の記録を用いて、映像量を求めることにした。

結果と考察

二重落し袋網の映像量と漁獲量との間には、Fig. 3に示すように $y=0.433x-10,348$, $r=0.943$ と比較的高い相関がみられたがバラツキは大きい。これは後述するように、箱網に存在する魚群も漁獲の対象になるためと考えられる。ここで、 x は映像量 (mm^2) であり、 y はトビウオの漁獲量 (箱数, 12 kg/箱) である。一方、運

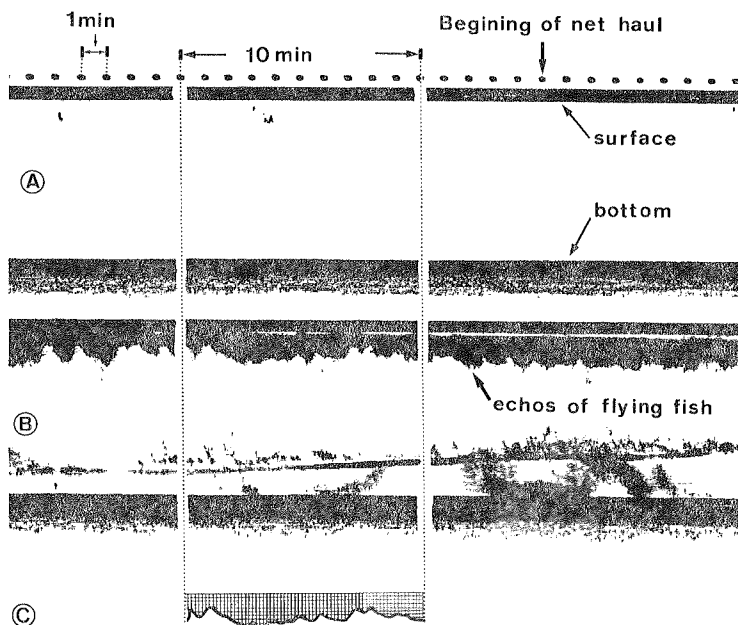


Fig. 2. An example of the Tele-sounder records. ①: Record by transducer A, ②: Record by transducer B, ③: Measurement of the Tele-sounder record as indicated by square area of echo shown on the recording sheet ②.

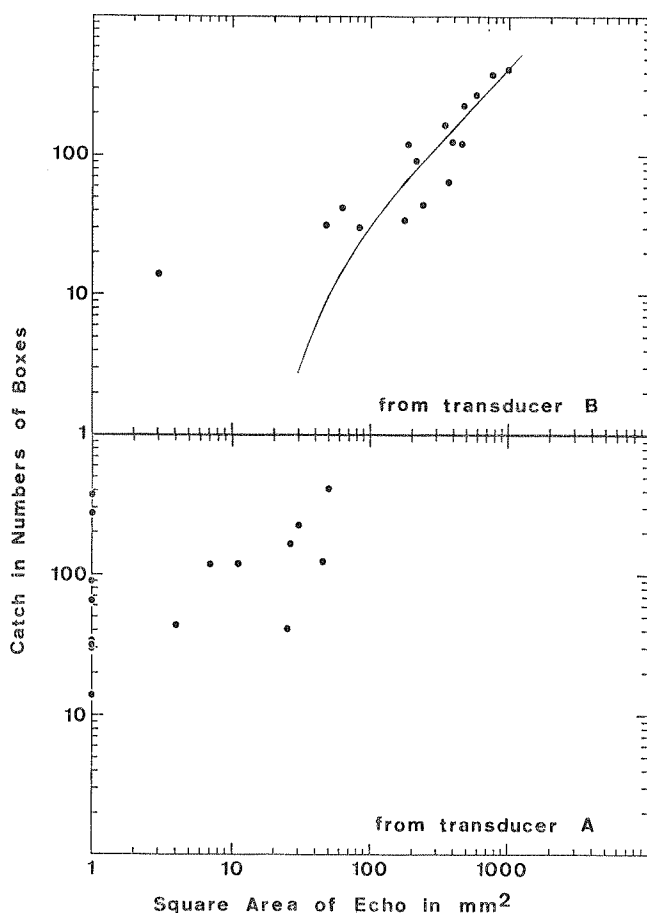


Fig. 3. Relationships between flying fish's catch per haul in numbers of boxes and estimated square area of echos from the second bag (transducer B) and from the outer funnel net (transducer A). Catch statistics used here were possible in cases in which flying fish constituted more than 70% of total catches per haul.

動場外昇り網中央部の記録についての同様の関係は $r=0.429$ と相関はみられなかった (Fig. 3)。

泊漁場では、定置網の揚網は Fig. 1 の C の部分から、二重落し魚捕部横切 D に向かっておこなわれる。したがって、このとき箱網と二重落し袋網内に存在する魚群量が当日の漁獲量となるわけで、二重落し袋網の映像量と漁獲量の関係 ($y=0.433x-10.348$) から得られる y は、そのまま定置網内 (箱網と二重落し袋網内) のトビウオの現存量をよく表わしていると考えてよい。また、単位漁獲量あたり映像量は $26 \text{ mm}^2/\text{箱}$ と推定される。

次に、この結果を利用してトビウオの盛漁期に当る 7 月 1 日と 7 月 14 日の両日について、揚網時刻にほど遠い

日中の網内のトビウオ映像量 (記録面積) の変化を調べてみた (Fig. 4)。映像の面積は、上述と同様の方法で経時的に毎々 10 分間の時間幅で読みとったものを用いた。両図に示すように、7 月 1 日と 7 月 14 日の両日ともに、トビウオの盛漁期に当るため、二重落し袋網には揚網直後から常時トビウオの入網が認められる。しかし、映像量の変動はかなり激しく、7 月 1 日では $20\sim750 (\text{mm}^2)$ の間で、7 月 14 日については $10\sim590 (\text{mm}^2)$ の間で大きく変化し、かならずしも朝の揚網時に最大になるとは限らないことがうかがえる。

この時期、泊漁場では臨時的な揚網はおこなわれていないが、仮に、7 月 1 日と 7 月 14 日の両日について網内

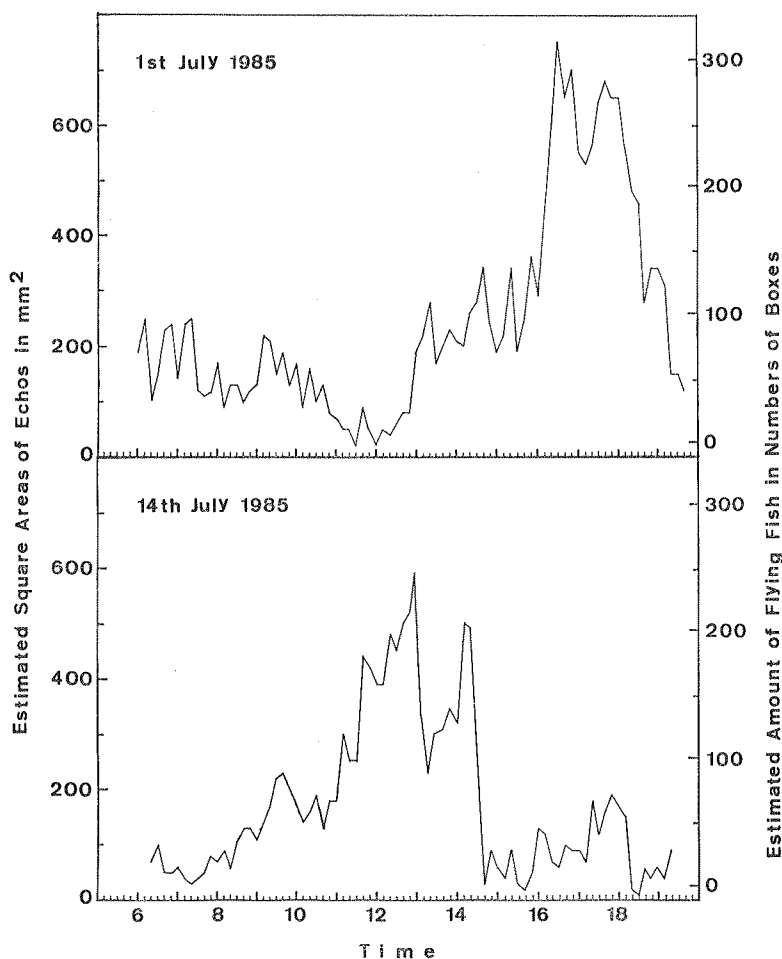


Fig. 4. Fluctuations of estimated amount of flying fish in the second bag from the echoes at 10 min intervals in 1st July 1985 (upper) and 14th July 1985 (lower).

の現存量が最大になる時間に揚網していたらどうか。7月1日16時30分頃に再揚網すれば Fig. 4 と Fig. 3 から判断して、300箱程度の漁獲が予想され（当日の漁獲量は165箱）、また7月14日については、13時頃に再揚網すれば240箱程度（当日の漁獲量は121箱）の漁獲量が期待できたのではなかろうか。最初に述べたように、テレサウンダーを使用して、定期的な揚網以外に臨時的な揚網時刻を判断するうえで、ここで求めた映像量は有効である。しかし、映像量は揚網の15分～5分前を対象とするため、運搬車両の手配等の対応には有効性を欠くと思われる。

運動場外昇り網中央のテレサウンダー記録と漁獲量には関連性はみられなかったが、これは定置網内の魚群の

行動と密度に関係すると思われる。定置網の機能上、運動場外昇り網は、端口より運動場に入網した魚群を奥の箱網に導く通路に当り、普通トビウオのような浮魚魚群は、定置網内での游泳層も浅く、側網に定位して行動すると考えられ、この部分を通過する際には、磯側、もしくは沖側の側網に沿って箱網に游泳入網しているものと推察される。したがって、記録としてうつりにくくなると考えられる。そのため、他の漁場では経験上、この部分の振動子を中央ではなく磯、または沖側寄りに設置しているところが多い。

一方、二重落し袋網は魚群を滞留させるのが目的であるから、魚群は濃密になり、あたかもイケス網内の魚群のように定常的な行動をしていると推察され、記録とし

Table 1. Catches in number of boxes by fixed net per haul from 4th June to 18th July, when flying fish constituted more than 70% of total catches.

Fish species Date	<i>Prognichthys</i> sp.	<i>Trachurus</i> sp.	<i>Seriola</i> sp.	<i>Sphyræna</i> sp.	<i>Stephanolepis</i> sp.	Others	Total	% of flying fish
6, 4	24	—	—	1	1	6	32	75
7	42	3	—	1	1	11	58	72
9	30	—	—	1	3	3	37	81
20	13	1.5	—	—	2	1	17.5	74
21	40	1.5	0.5	—	—	2	44	91
22	27	—	—	—	—	2	29	93
23	29	1	—	1	1	5.5	37.5	77
24	64	—	—	—	2	3	69	93
25	43	1.5	—	0.5	3	3.5	51.5	89
27	33	2	—	1	—	2	38	87
28	49	1	—	2	1	—	53	92
29	100	1	—	—	1	1	103	97
30	37	—	—	—	—	1	38	97
7, 1	165	1	7	—	—	1	174	95
2	117	2	0.5	0.5	1	—	121	97
4	31	3	1	1	—	1	37	84
6	224	—	2	—	5	1	232	97
7	90	8.5	12	1	8	1	120.5	75
8	117	—	4	1	3	1	126	93
9	50	6	—	—	1	2	59	85
11	98	1	—	—	—	1	100	98
12	409	—	—	—	2	7	418	98
13	124	3	1	—	1	1	130	95
14	121	—	—	—	1	3	125	97
15	271	5	7	1	1	10	295	92
16	375	1	7	—	1	3	387	97
17	169	2	7	—	1	30	209	81
18	271	2	—	1	—	2	276	98

てうつりやすくなると考えられる。例えば、今回検討した記録でも、二重落し袋網での記録は認められても、運動場外昇り網中央では記録が認められない事例が圧倒的に多かった。

このように、テレサウンダーを利用して定置網内の魚群の行動、および現存量を把握するに当ってはまず、入網量をよく把握した有効な記録を得ることが必要となり、そのためには振動子の取付け位置を十分に検討しなくてはならない。しかし、その最適位置は、魚種により異なることが予想されるので、画一的に決定できるものではなく、漁獲対象魚種の漁期ごとにその設置位置を変えることも考えられるが、これについては今後、他魚種についてもここで述べたのと同様の解析結果の検討をおこ

なつたうえで結論をだしたい。

また、定置網漁具の漁獲性能といった観点から考えると、多獲性の魚種については入網限界量、すなわち、最大入網許容量を知ることが重要なことであろう。入網許容量は定置網の容積（箱網容積に二重落し袋網容積を加えたもの）により規定されると考えられ、二重落し袋網の入網許容量はその映像量の最大値と一致する。その推定には、Fig. 4 のように映像量の推移から、網内の魚群の行動が経時的に把握可能な手法が有効と考えられ、今後検討する必要がある。

要 約

盛漁期のトビウオについて、伊根町泊漁場のテレサウ

ンダー記録を解析手法も含めて検討した結果、以下の知見が得られた。

1) トビウオが日別漁獲量に占める割合が70%以上の日の記録により、トビウオの記録は、海面直下に帯状にうつるものと推察された。

2) 揚網時刻の15分前から5分前の10分間の記録の面積を映像量と定め、当日の漁獲量と比較したところ、二重落し袋網の映像量と漁獲量には $y=0.433x-10.348$,

$r=0.943$ と高い相関が認められた。

一方、運動場外昇り網中央については $r=0.429$ と相関は認められなかった。

3) トビウオの映像量（網内の現存量）は、経時的に大きく変動しており、揚網時に最大になるとは限らず、臨時揚網の有効性が示唆された。

4) 上述の映像量を用いて、主要魚種の網中魚群量を定量的に解析できる可能性が示唆された。