

# 農林水産業競争力アップ技術開発事業

## 「イワシ・アジ・サバ類の漁場形成機構の解明と魚群速報の発信」

原田慈雄・御所豊穂・小林慧一・武田保幸

### 目 的

イワシ・アジ・サバ類（以下、主要浮魚類）を対象とするまき網漁業は、和歌山県の基幹漁業であり、漁獲量は県全体の39%（2013年）を占めており、その好不漁が地域経済に与える影響は大きい。近年は不漁が続いているため、2013年に和歌山県まき網漁業連合会ほか関係機関から不漁の原因解明と新規漁場開発に関する要望書が和歌山県に提出された。本場では、漁業調査船「きのくに」（以下、調査船）による海況調査を定期的に行っており、2013年には高精度魚群探知機（以下、魚探）が装備されたため、航行中に魚群を発見し、速報としてまき網漁業者に情報提供すれば、不漁対策に大きく寄与すると考えられる。ただし、当事業終了後に調査船による海況調査航行時に魚群情報を取得する場合、魚探がとらえた魚群の魚種およびそのサイズを特定するために試し釣り等を行うことは、時間的な制約から困難であるため、魚探情報のみからそれらを推測しなければならない。そこで、本事業では、これまでに蓄積した漁海況データを整理・解析し、「主要浮魚類の漁場形成機構を解明する」とともに、魚探情報を読み解くための基礎データ（エコーグラム（魚探によって得られる画像イメージ）上の魚群形状、対象魚種のターゲットストレングス（単体魚のエコー強度、TS）とサイズの関係）を釣獲等により収集し、「魚探を用いた主要浮魚類の魚群速報発信体制を構築する」ことを目的とした。昨年度に引き続き、本年度も、魚探情報を読み解くための基礎データ収集を目的として実施した音響釣獲調査について報告する。

### 方 法

2016年5月23-24日、6月20-21日、11月21-22日、12月19-20日に、魚探により音響データを収集しながら約12ノットで調査船を航行させ、魚群発見時には船を止めて釣りをを行い、魚種確認と尾叉長（ウルメイワシは被鱗体長、タチウオは肛門前長）測定を実施した。釣獲時には、エコーグラム上の魚群水深をリアルタイムで釣獲担当者に伝え、仕掛水深を出来るだけ魚群水深に一致させるようにした。魚探は、日本海洋（株）により、2013年11月22日に標準球を用いて校正が行われたスプリット・ビーム方式の高性能魚群探知機ES70（Simrad社）を使用し、周波数は38kHz（ビーム幅7度）、パルス長はAutomatic pulse length adjustmentでデータを収集した。また、青山ら<sup>1)</sup>を参考にして、魚探の送受波器の校正時からの経時変化を大まかに把握するため、2014年6月から2016年12月にかけて、沿岸定線（江須崎～潮岬）調査における航行時（串本一定点WE22間）の東経135度39分から北西方向に向けて50m毎に、海底面から海底面下10mまでの平均体積当たり散乱強度（海底面下平均Sv）を計1kmについて求め、その平均値について経時変化を調べた。

釣獲は、右舷において、電動リールを用いた胴付き仕掛2セットにより行い、釣り針は1mにつき1本ずつ取り付け、1セットにつき計10本用いた（基本的に下から1、3、5本目はサバの切り身を餌とし、他の7本は小型の鯰カブラを使用）。道糸はPE8号、幹糸はナイロン22号、枝ハリスはフロロカーボン8号または6号を使用し、錘は100、200、300号を水深により使い分けた。音響データは、Echoview6.1（Echoview Software社）を用いて解析した。音速および吸収減衰係数については、各調査日と同じ月に行われた浅海・沿岸定線海洋観測の水温・塩分鉛直分布データの平均値から、Mackenzie<sup>2)</sup>およびFrancois & Garrison<sup>3)</sup>に基づいてSonar Calculatorを用いて計算し、生データのCalibrationを行った。なお、解析する魚群位置が紀伊水道の場合は定点WS9、紀伊水道外域の場合はWE15、送受波器の経時変化等の把握にはWE22の水温・塩分を用いた（定点は本事業報告の海洋観測表参照）。次いで、Single target detection - sprit beam (method2)により単体魚を検出した上で、釣獲時のエコーグラムに映っていた魚群を範囲指定し、TSの頻度分布を求めた（以下、観測TS）。また、次式により

釣獲された浮魚の TS (以下, 釣獲 TS) を推定し, 観測 TS 分布と比較した。L<sub>1</sub> は尾叉長 (cm), L<sub>2</sub> は被鱗体長 (cm), z は水深 (m) を表す。水深は解析対象魚群分布水深の中央値を用いた。

ゴマサバ (古澤<sup>4)</sup> より 38kHz の値を推測) : 釣獲 TS=20log<sub>10</sub>L<sub>1</sub>-64.0 . . . . (式 1)

ウルメイワシ (甘糟ら<sup>5)</sup>) : 釣獲 TS=20log<sub>10</sub>L<sub>2</sub>-(20/3)log<sub>10</sub>(1+z/10)-63.4 . . . (式 2)

マルアジ (Peña<sup>6)</sup>) : 釣獲 TS=20log<sub>10</sub> L<sub>1</sub>-66.0 . . . . . (式 3)

## 結果及び考察

魚探の送受波器の校正は重要であり, 調査毎の実施が推奨されているが, 本県での実施頻度は低いのが実情である。そこで, 送受波器の経時変化を把握する目的で, ほぼ同じ航行コース上 (図 1) にて計測した海底面下平均 Sv の経時変化を調べたところ, 変動は認められるものの, 明らかな感度低下は生じていなかった。したがって, 本年度の調査時において, 送受波器の状態に大きな変化は無かったものと思われる。

本調査において, 主要浮魚類としては, ゴマサバ, ウルメイワシ, マルアジが釣獲された (表 1)。マルアジが釣獲された 5 月 24 日の釣獲時には, 魚群が中層で多く認められ (図 3, G1), 底層付近でも若干認められた (図 3, G2)。本調査時にマルアジは 1 尾しか釣獲されていないが, 同海域で 2016 年 5 月 19 日にマルアジの標識放流調査を実施していたため, その調査時に釣獲されたマルアジ (65 尾) についても 5 月 24 日の釣獲個体と同様に釣獲 TS 分布を求め, 5 月 24 日の観測 TS 分布と比較した (図 4)。観測 TS は比較的幅広く分布し, 両観測グループ (図 3, G1, G2) とも, 観測 TS 分布のピークと釣獲 TS 分布のピークは一致していなかった。ゴマサバとウルメイワシが釣獲された 6 月 20 日の釣獲時には, 魚群が中層および底層で多く認められた (図 3)。この時の釣獲 TS 分布と観測 TS 分布を比較すると (図 4), ゴマサバおよびウルメイワシの釣獲 TS のピークは, 両者とも観測 TS の小さなピークに一致していた。

本年度で当事業が終了するため, 3 ケ年度の研究成果を以下に示す。

・漁場形成機構を解明するために, 紀伊水道周辺海域の海況指標値を探索したところ, 潮位データが紀南分枝流による暖水波及の良い指標になることが解った。さらに, 潮位は, 潮岬沖への黒潮接岸に加え, 潮岬沖を低気圧が通過する時に上昇する傾向にあることが解った。

・音響データを取得しながら, ゴマサバ 82 尾, ウルメイワシ 33 尾等を釣獲し, 魚群速報発信に必要な基礎情報を収集した。

海況指標と漁獲位置との関係について, 一部の魚種では関係性を示唆する結果が得られたものの, 予測精度は高くなく, 時期も限定的であるため, 将来的にさらなる研究が必要である。

## 文 献

- 1) 青山千春・濱田悦之・古澤昌彦 (1999) 海底反射を利用した計量魚群探知機の総合的検証. 日水誌, 65(1), 78-85.
- 2) Mackenzie KV (1981) Nine-term equation for sound speed in the oceans. J. Acoust. Soc. Am., 70(3), 807-812.
- 3) Francois RE, Garrison GR (1982) Sound absorption based on ocean measurements. Part II: Boric acid contribution and equation for total absorption. J. Acoust. Soc. Am., 72(6), 1879-1890.
- 4) 古澤昌彦 (1990) 水産資源推定のための超音波による魚群探知に関する研究. 水工研報, 11, 173-249.
- 5) 甘糟和男・貞安一廣・安部幸樹・高尾芳三・澤田浩一・石井憲 (2010) カタクチイワシ (*Engraulis japonicus*) の鰭形状およびターゲットストレングスと体長の関係. J. Marine Acoust. Soc. Jpn., 37(1), 46-59.
- 6) Peña H (2008) *In situ* target-strength measurements of Chilean jack mackerel (*Trachurus symmetricus murphyi*) collected with a scientific echosounder installed on a fishing vessel. ICES J. Mar. Sci., 65, 594-604.

表 1 各調査日における釣獲結果

調査日	魚種	尾数(尾)	尾叉長範囲* (mm)
2016/5/23	ヒメ	1	179
2016/5/24	マルアジ	1	233
2016/5/24	カイワリ	1	312
2016/6/20	ゴマサバ	2	326-330
2016/6/20	ウルメイワシ	15	187-218
2016/6/20	ヒメ	1	158
2016/6/20	ホウボウ	1	344
2016/6/20	キダイ	1	264
2016/6/21	ワニエソ	1	339
2016/11/21	キダイ	1	193
2016/11/21	ゴマサバ	1	368
2016/11/21	シロサバフグ	1	302
2016/11/22	タチウオ	2	195-221
2016/12/19	ヒメ	1	183
2016/12/19	ゴマサバ	1	251
2016/12/19	ホウボウ	1	370
2016/12/20	釣獲されず		

\*ウルメイワシは被鱗体長, タチウオは肛門前長を計測。

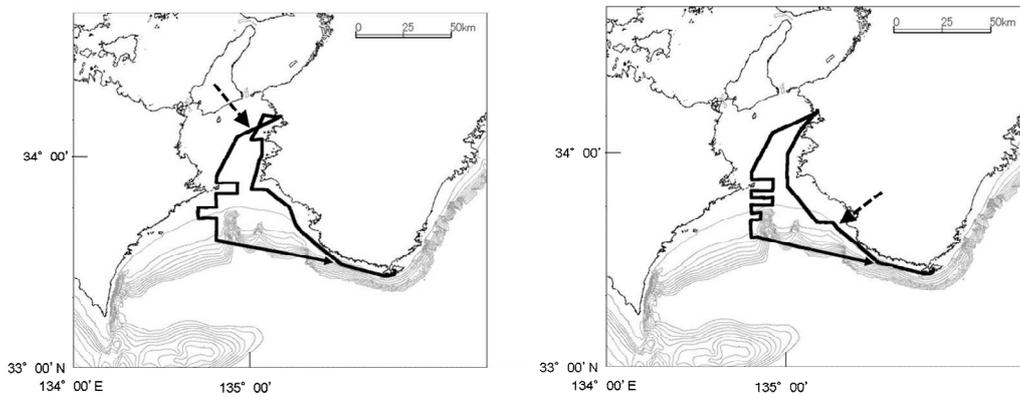


図 1 2016年5月23-24日(左)および6月20-21日(右)の釣獲調査時の航跡  
破線矢印は、マルアジ(2016年5月23-24日)およびウルメイワシ  
(2016年6月20-21日)が釣獲された海域(図3解析海域)を示す。

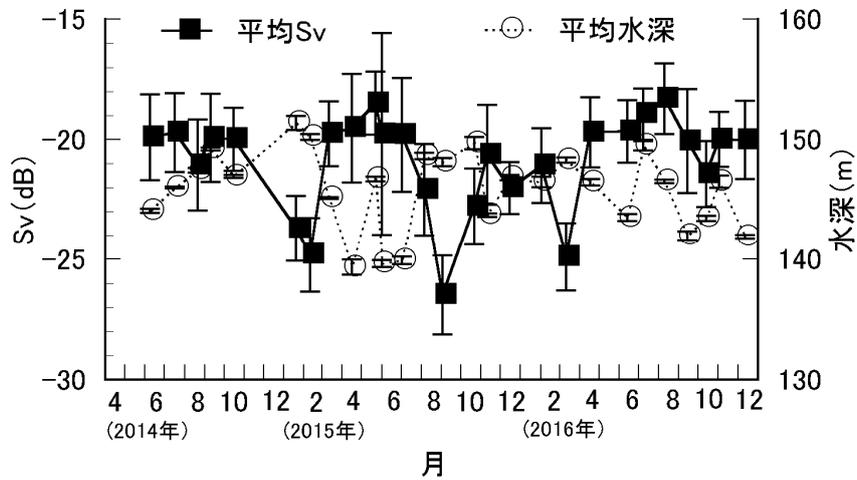


図 2 海底面から海底面下 10m までの平均体積戻り散乱強度(海底面下  
平均 Sv) の経時変化 (50m×20 回の平均±標準偏差)

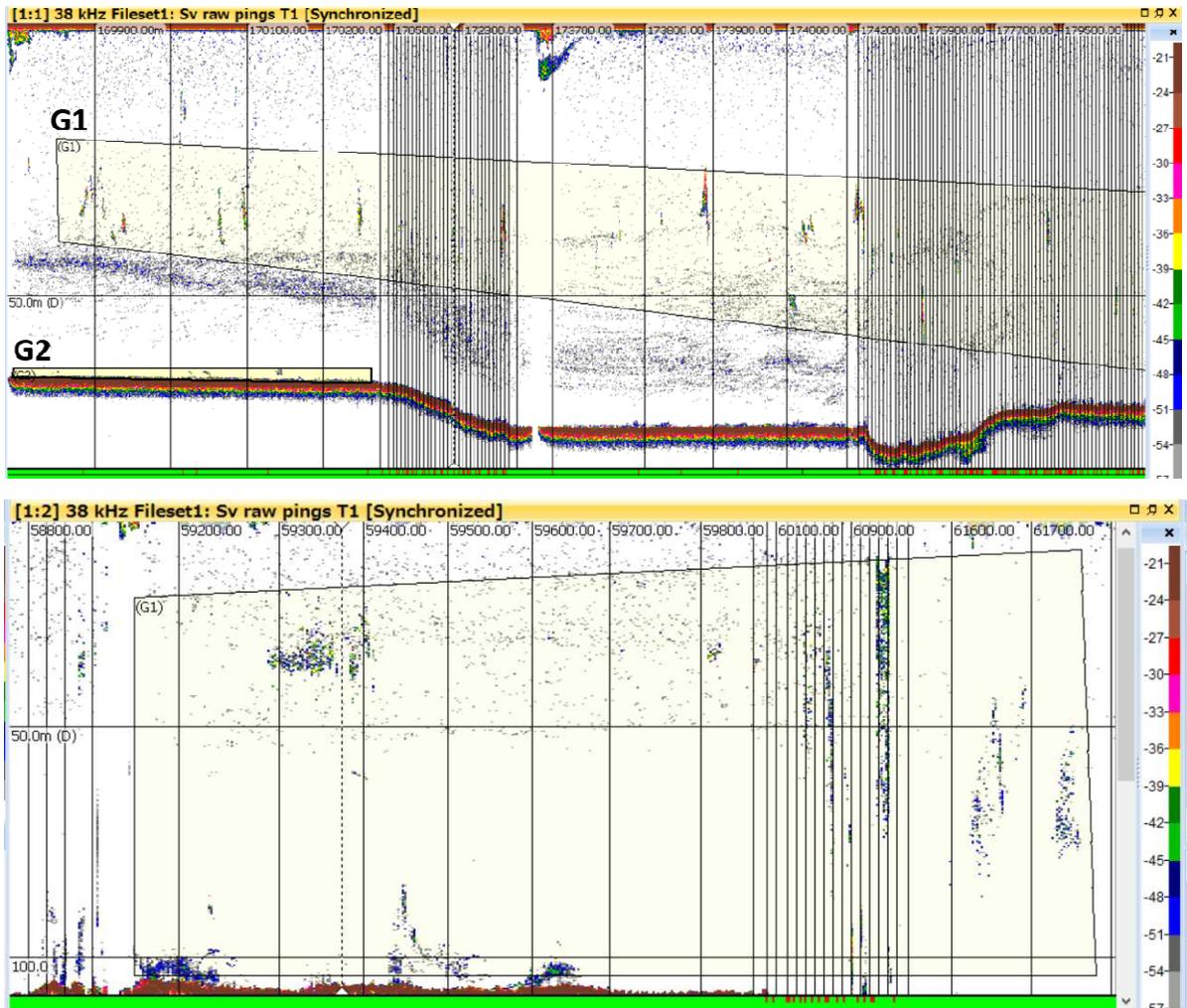


図3 2016年5月24日(上)および6月20日(下)のエコーグラム(Sv)  
 (グリッド, 縦(水深)50m×横100m)  
 上図, G1およびG2は解析グループを表す。

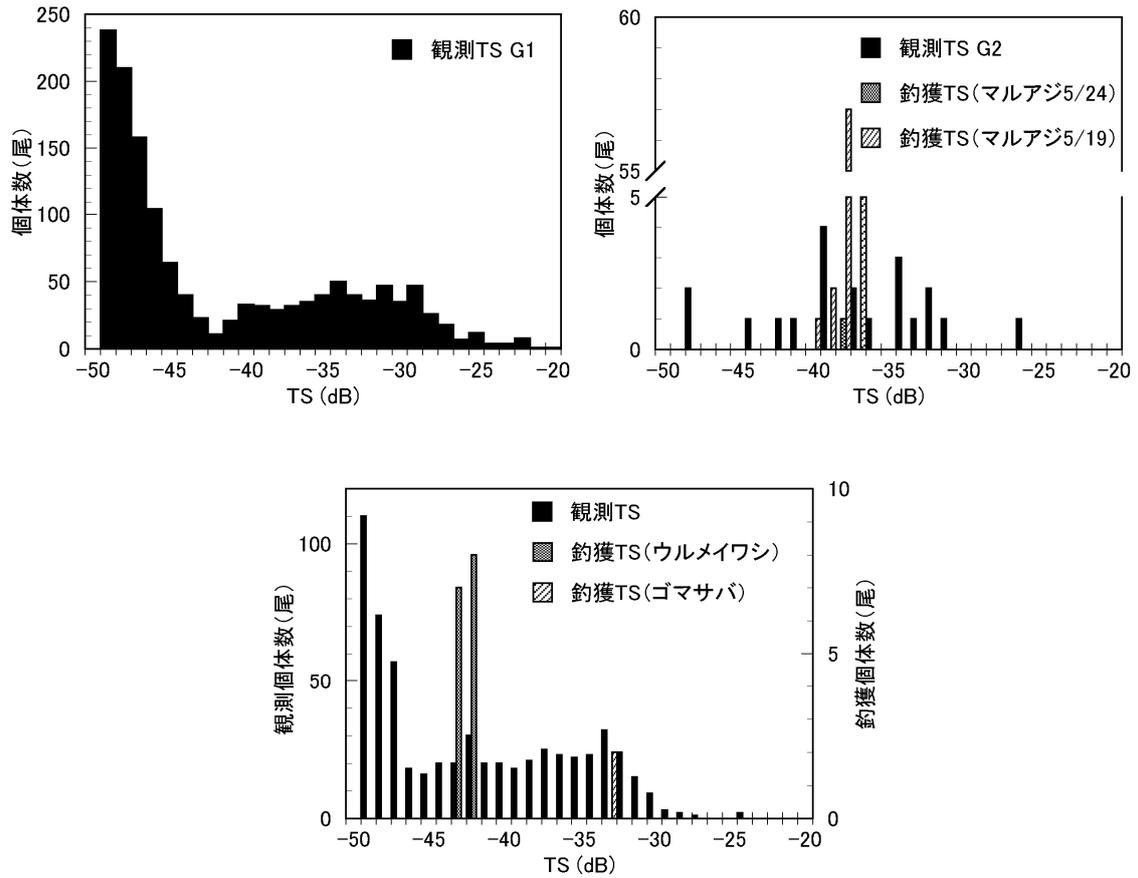


図 4 魚探で観測された観測 TS と釣獲個体（主要浮魚類）から推定された釣獲 TS の関係（2016 年 5 月 24 日（上）及び 6 月 20 日（下））  
 観測 TS は図 3 の黄色部に含まれている単体魚の TS 分布。  
 上図 G1 および G2 は、それぞれ図 3 の G1 および G2 に対応。