

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・堀木暢人・武田保幸（資源海洋部）

1 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、漁獲量は県全体の44%（2011年）を占める。その好不漁が地域経済に与える影響は大きく、近年は不漁が続いているため、2013年に漁業関係団体から不漁の原因解明と対策に関する要望書が和歌山県に提出された。漁業調査船「きのくに」（以下、調査船）は、定期的な海況調査を継続しており、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、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ジス（単体魚のエコー強度、TS）とサイズの関係）を収集し、「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。本年度は、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。

2 方 法

2014年12月8-9日、2015年1月26日、1月29日、2月24-25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（イワシ類の場合は被鱗体長）測定を実施した（図1）。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¹⁾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2015年3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までの平均体積戻り散乱強度（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本は小型の鯡カブラを使用）。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、Mackenzie²⁾およびFrancois & Garrison³⁾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1-3により釣獲された魚のTS（以下、釣獲TS）を推定し、観測TS分布と比較した。L₁は尾叉長（cm）、L₂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。

マサバ（古澤⁴⁾より38kHzの値を推測）：釣獲TS=20log₁₀L₁-65.0・・・(式1)

ゴマサバ（古澤⁴⁾より38kHzの値を推測）：釣獲TS=20log₁₀L₁-64.0・・・(式2)

イワシ類（甘糟ら⁵⁾）：釣獲TS=20log₁₀L₂-(20/3)log₁₀(1+z/10)-63.4・・・(式3)

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、1、2月を除くと-20dB程度で安定していた(図2)。1、2月は他の月よりも計測コースの平均水深が深くなっており、通常コースとのずれが比較的大きかったことが海底面下平均 Sv の低下につながったものと推測される。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、マサバ、ウルメイワシが釣獲された(表1)。これら3種が比較的多く釣獲された2015年2月25日の釣獲時のエコーグラムをみると、魚群は底層から中層を中心に広く分布しており(図3)、水深による観測 TS の明確な偏りは認められなかった。次に主要浮魚類の釣獲 TS 分布を求め、観測 TS 分布と比較した(図4)。両 TS 分布が明らかにずれている場合(図4A)や、傾向が不明瞭な場合(図4B)もあったが、比較的大規模な魚群を対象として解析した場合では(図4C, D)、サバ類の釣獲 TS 分布が、観測 TS 分布の小さいピークにほぼ一致していた。一方、ウルメイワシの釣獲 TS は、観測 TS のピークには一致していなかった。これは、本海域に広く分布するマイワシ、カタクチイワシ、ウルメイワシの小型個体が釣獲されず、大型のウルメイワシが選択的に釣獲されたことが主要因であると考えられるが、さらにデータを増やして検討する必要がある。

4 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.

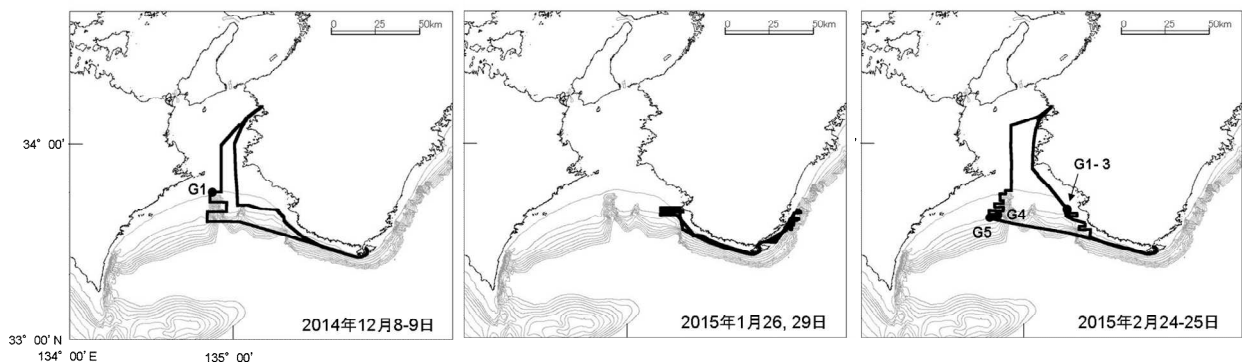


図1 各調査時の航跡と釣獲対象となった主な魚群(解析グループ、表1参照)発見位置

表1 各調査時における釣獲結果

| 調査日 | 魚種 | 尾数(尾) | 解析* グループ | 尾又長範囲(mm) (イワシ類は被鱗体長) |
|-----------|--------|-------|-------------|--------------------------|
| 2014/12/8 | ゴマサバ | 4 | G1 | 258-273 |
| 2014/12/8 | クロサバフグ | 1 | G1 | 182 |
| 2014/12/9 | 釣獲されず | - | - | - |
| 2015/1/26 | 釣獲されず | - | - | - |
| 2015/1/29 | ヒメ | 2 | - | 158-165 |
| 2015/2/24 | ウルメイワシ | 1 | G1 | 233 |
| 2015/2/24 | ヒメ | 3 | G2, 3 | 142-181 |
| 2015/2/25 | ゴマサバ | 13 | G4, 5 | 314-366 |
| 2015/2/25 | マサバ | 3 | G4 | 306-330 |
| 2015/2/25 | ウルメイワシ | 3 | G4, 5 | 185-215 |

*図1参照

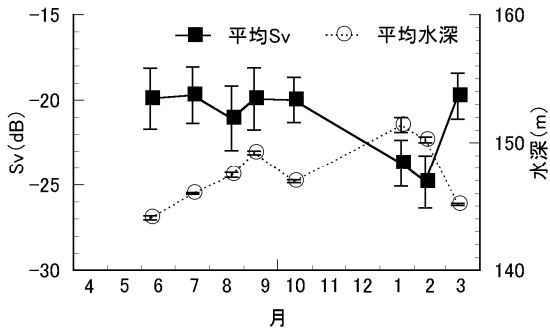


図2 海底面から海底面下10mまでの平均体積戻り散乱強度(海底面下平均 Sv)の経時変化(50m×20回の平均±標準偏差)

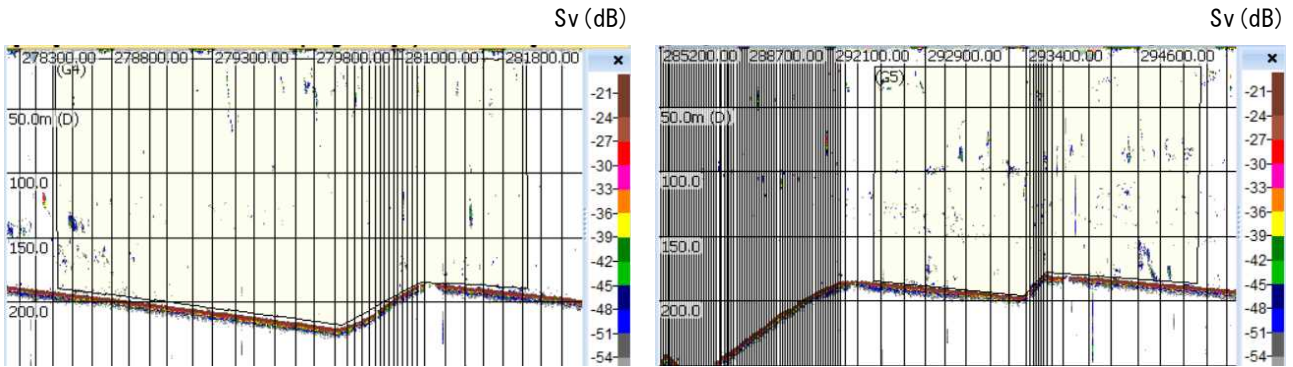


図3 2015年2月25日の釣獲調査時のエコーグラム(Sv)(グリッド, 縦(水深)50m×横100m) 左図, 解析グループG4; 右図, 解析グループG5(図1および表1参照)。

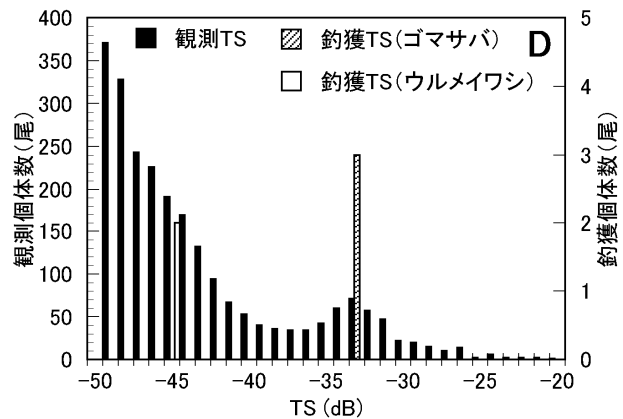
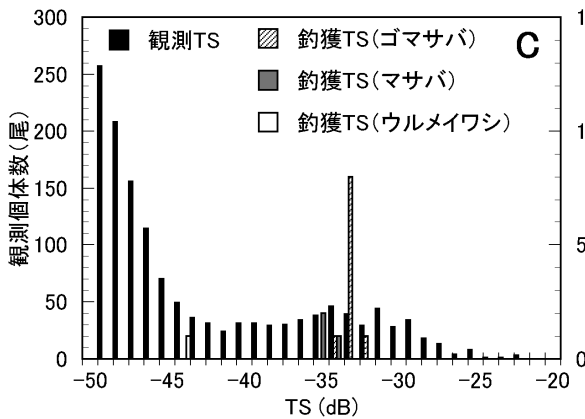
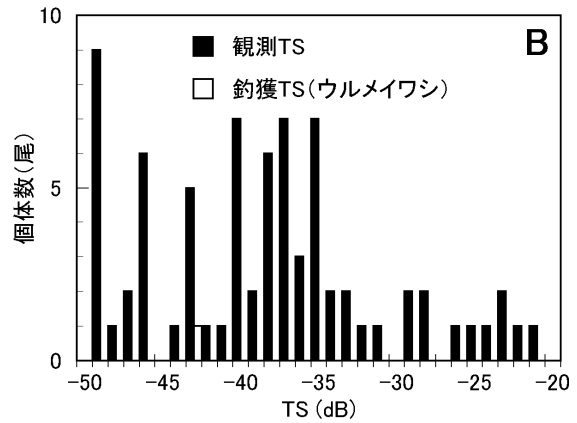
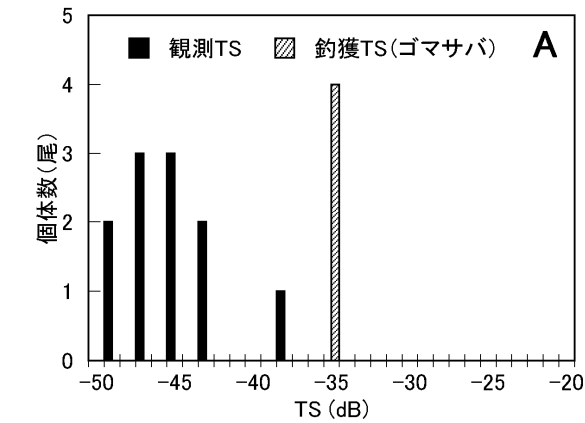


図4 魚探で観測されたTSと釣獲個体(主要浮魚類)から推定されたTSの関係 A, 2014年12月8日(G1); B, 2015年2月24日(G1-3); C, 2015年2月25日(G4); D, 2015年2月25日(G5)。解析グループ(G)は図1および表1参照。