

イワシシラス漁場情報の収集と提供

漁業資源課 柳川 晋一

1 はじめに

高知県では、砂浜海岸地先のごく沿岸において、イワシシラス(以下単に「シラス」という。)を対象とした機船船曳網漁業が古くから営まれてきた。本県のシラス漁獲量は 1950 年代後半から 1970 年代は増加傾向で推移し、1979 年には過去最高の 6,208 トンを記録した。以後漁獲量は 1986 年までは、3,000~5,000 トンの範囲の横ばい傾向で推移した。1987 年以降は減少傾向に転じ、1999 年には過去最低の 474 トンを記録した。その後は、緩やかな増加傾向となり、2010 年、2011 年には 2,000 トンを上回ったものの依然低水準で推移しており、漁家経営は厳しい状況が続いている(図 1)。

本県は、2011 年度から(独)水産総合研究センター中央水産研究所、北海道大学、宮崎県、大分県、徳島県、静岡県及び(株)ソニックと連携して、ホームページを利用した最新の海水水温図等の海況情報や各県のイワシシラス漁業の漁模様等を広く速報するしくみづくりやイワシシラスの漁場形成の法則を探る取組を行っている。これらの取組の成果を機船船曳網漁業者が漁場形成の予測に活用しより効率的な操業を行ない、漁業所得の向上に貢献することを目指す。

なお、今年度は 3 カ年事業のうち 2 年次であり、現時点で解析できた結果の報告とする。

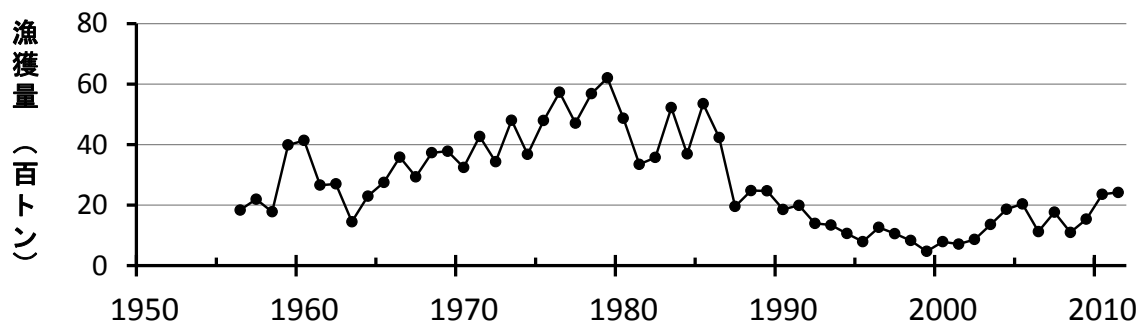


図 1 高知県のシラス漁獲量の推移 (農林水産統計 1956 年～2011 年)

2 材料と方法

(1) 漁業者によるシラス漁場での海洋観測等

前年度に引き続き、2012 年 4 月～2013 年 3 月まで、安芸地区のイワシシラス漁場において機船船曳網漁業者に小型 CTD (JFE ALEC 社製 Compact-CTD Lite) を用いた海洋観測を依頼した。観測層は、上層(水深 0~5m)、中層(5~10m)及び下層(10m~B-1m)の 3 層とした。併せて、適宜デジタルカメラによる操業中の魚群探知機画像の撮影を依頼した。

海洋観測等を依頼した漁業者が使用する漁船に、GPS データロガー(環境シミュレーション研究所社製 EsIMC)を装備し、漁場での操業状況の把握も併せて行った。データ回収は、水試職員が漁業者の所属漁協及び漁船の停泊している漁港に出向き、CTD の観測データは隔週、GPS データロガー及び魚群探知機の画像は概ね四半期に 1 回の頻度で行った。

(2) 調査船による海洋観測・人工衛星海面水温画像

安芸地区のシラス漁場において 2012 年 5 月～2013 年 3 月の間、毎月上旬に調査船を用いて CTD (FSI 社製 I-CTD) による海洋観測を実施した(図 2、表 1)。人工衛星による海面水温図は、水産試験場で受信し解析した NOAA の画像を用いた。

透明度は、高知水試の調査船による月1回の海洋観測結果(欠測月を除く1981年1月～2012年6月)から土佐湾内観測点の平均値を用いた。海洋観測は平成2008年6月までは、初代土佐海洋丸(KO2-6000、48トン)、2008年9月以降は二代目土佐海洋丸(KO2-6950、80トン)で実施した。

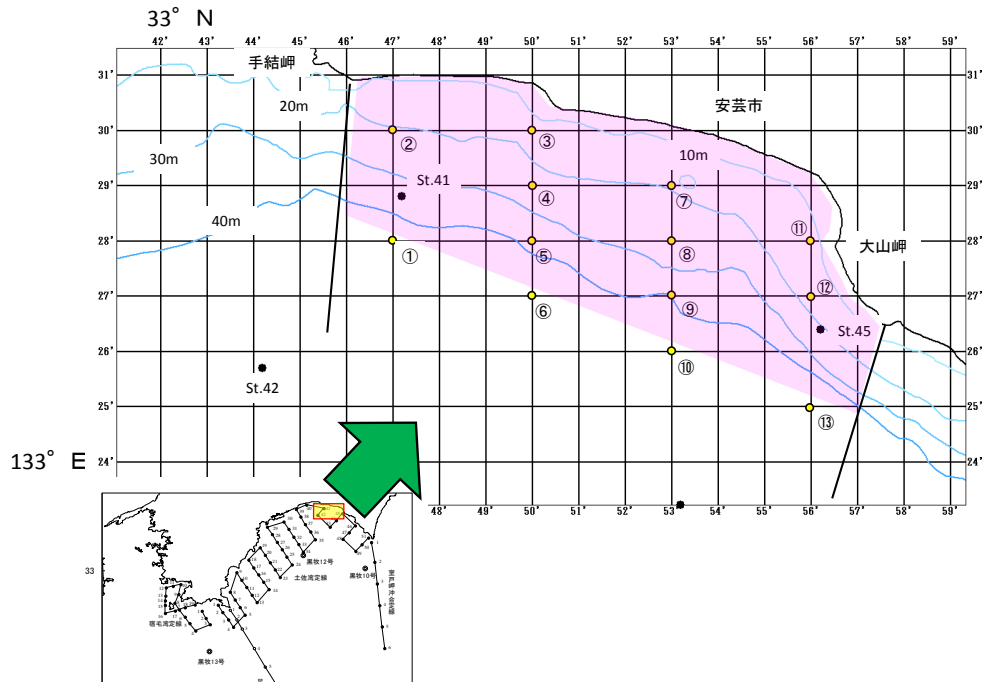


図2 安芸地区シラス漁場海域の観測位置

(3) 降雨量

日別漁獲状況との関連性を検討するため、降雨量は気象庁がホームページで公開している安芸地区の日別アメダス情報(2003年～2012年)を用いた。

(4) 四国沖の黒潮離岸距離

足摺岬沖および室戸岬沖の黒潮離岸距離は、高知県水産試験場発行の漁海況速報から1996年1月～2012年7月の黒潮離岸距離を用いた。

(5) 黒潮牧場ブイ10号の潮流

高知県が室戸岬南方14マイルに設置した大型鋼製浮魚礁土佐黒潮牧場10号(以下単に「黒牧10号」と呼ぶ。)は、流向流速を毎時計測している。解析にはそれら毎時の計測結果を日平均化処理した2001年～2012年(一部欠測期間あり)のデータを用いた。

(6) イワシシラス主要水揚地漁獲量

シラス漁獲量は、高知県水産試験場発行の高知県漁海況速報から、1979年～2012年の県内シラス主要水揚地(安芸市、高知市春野、須崎及び黒潮町田野浦)の日別漁獲量及び操業統数

表1 安芸沖シラス漁場観測点の位置

観測点No.	緯度(北緯)	経度(東経)
①	33° 28'	133° 47'
41	33° 28.8'	133° 47.2'
②	33° 30'	133° 47'
③	33° 30'	133° 50'
④	33° 29'	133° 50'
⑤	33° 28'	133° 50'
⑥	33° 27'	133° 50'
⑦	33° 29'	133° 53'
⑧	33° 28'	133° 53'
⑨	33° 27'	133° 53'
⑩	33° 26'	133° 53'
⑪	33° 28'	133° 56'
⑫	33° 27'	133° 56'
45	33° 26.4'	133° 56.2'
⑬	33° 25'	133° 56'

*観測点No.は、図2の観測位置と対応

を用いた。月別漁獲量及び操業統数は、日別漁獲量を月単位で集計し求めた。

(7) シラス魚種別重量組成

魚種別シラス漁獲量と各種生物環境要因の関連性の検討は、中央水産研究所が推定した県内主要水揚地の1996年1月～2012年6月の月別魚種別シラス漁獲量を用いた。これらの月別魚種別シラス漁獲量は、高知県水産試験場が県内シラス主要水揚地において月あたり1～4回収集しているサンプルの魚種別質重量比率をもとに、推定されたものである。

(8) イワシ類の産卵量

イワシ類の海域別月別産卵数は、中央水産研究所発行の中央ブロック卵・稚仔魚、プランクトン調査研究担当者協議会研究報告(No.23～32)を用いた。

(9) シラス全長組成一斉調査

2012年5月10日～28日に、安芸地区においてシラスサンプルを計5本回収した。これらは、カタクチイワシシラスの漁場形成の各県海域間の関連性を明らかにするため、当該事業で連携している宮崎県、大分県、徳島県及び静岡県と共同で、一斉調査に取り組んだものである。高知県では、安芸地区でシラスのサンプリングを行った。回収したサンプルは、漁獲物を陸揚げ後速やかにエタノール固定し、後日水産試験場実験室に持ち帰り、耐水方眼紙上に並べて写真撮影した。撮影した写真を後日計測ソフト(フリーソフトEXCEL「長さ・面積測定」Ver.2.20)を用いて、1サンプルあたり100～200個体の全長を計測した。

3 結果と考察

(1) シラス漁場における観測結果及び降雨量との関係等

安芸地区での漁業者による海洋観測結果(図3)及び同地区での調査船による海洋観測結果(図4)は、データ回収後に図化し、とりまとめの都度漁業者及び所属漁協に配布した。

漁業者による海洋観測結果と安芸地区の降雨量の間をみると、50mm/日以上 of 降雨日直後は1例を除いて漁場の表層及び中層において塩分及び密度(σ_t)が低下した(図5)。そこで、降雨の影響を検討する基準を、50mm/日以上 of 降雨とした。

シラス漁場の水塊構造は、概ね温暖季は成層、寒冷季は混合していた。まとまった降雨後は、表中層の塩分及び密度低下が確認された。

また、2012年9月12日の観測(図4下)では、高温高塩分水塊の上層に、降雨及び河川

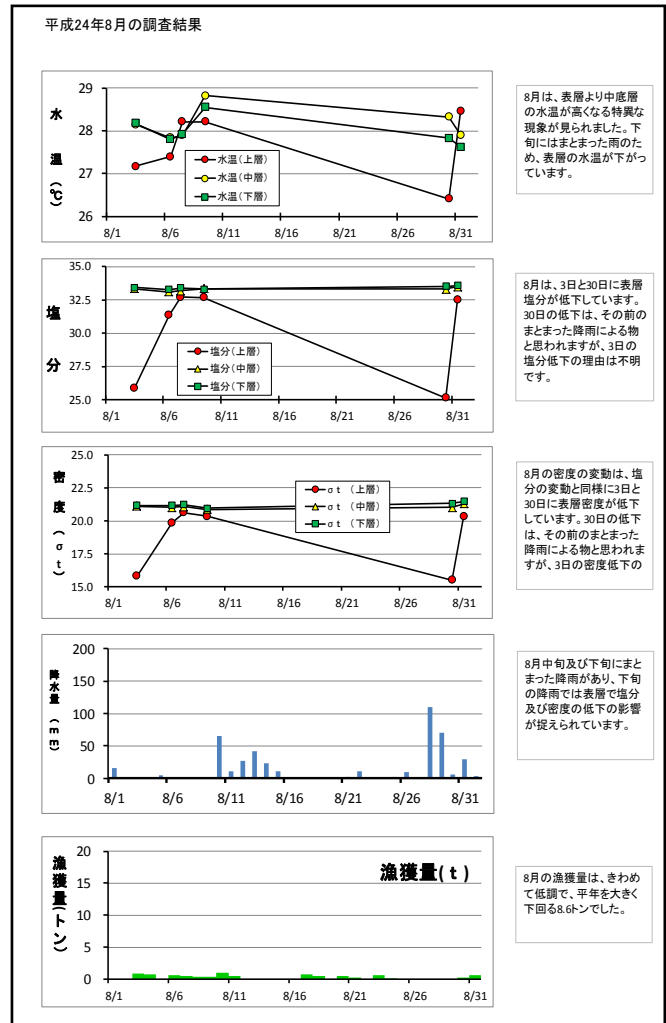


図3 漁業者に提供した漁業者による海洋観測等の結果例(2012年8月分)

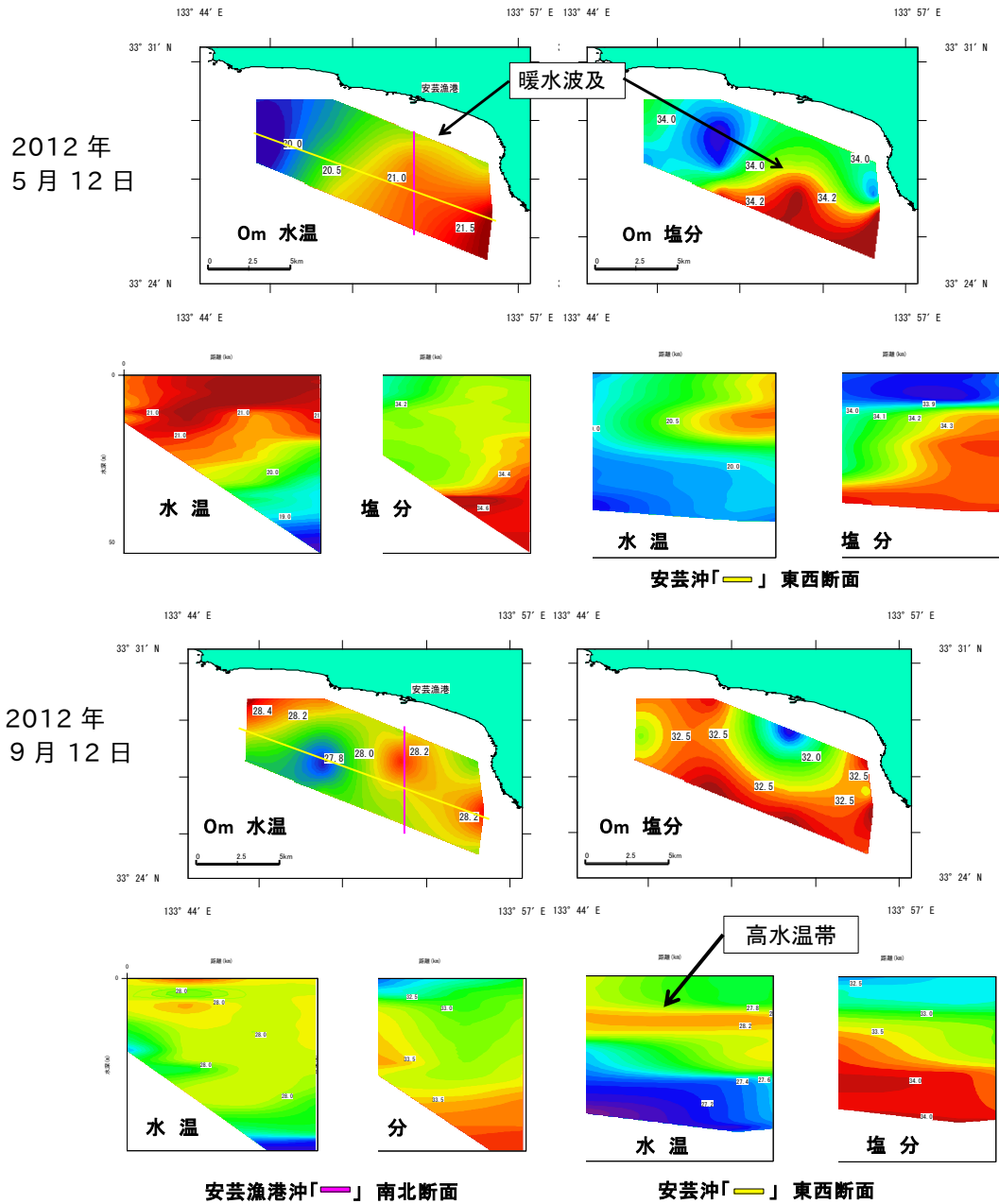


図4 調査船調査による安芸沖シラス漁場の水温塩分構造

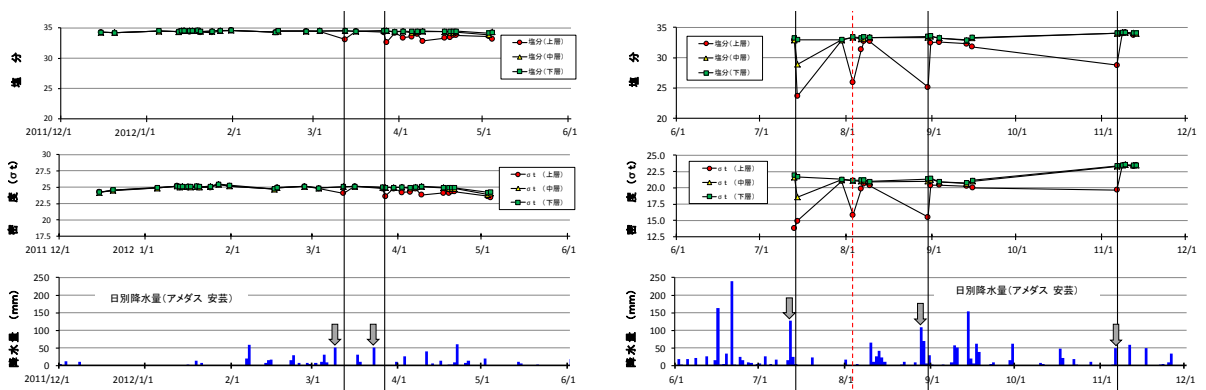


図5 漁業者による海洋観測結果と降雨との関係 (2011年12月～2012年11月)
* 「↓」は表層及び中層で塩分及び密度が低下した観測の直前にあった50mm/日以上
の降雨を示す。

水の影響を受けたと思われる低温低塩分の低密度水塊が存在し、鉛直水温は 10m 層が最高水温となる特異な現象が見られた。

なお、操業船に設置した GPS データロガーのデータ及び魚探画像は引き続き収集に努めた。

(2) 降雨と短期漁況

安芸地区における 50mm/日以上 of 降雨日とその前後 1 週間の漁況と関係を 2003 年～2012 年について検討した。漁況のパターンは、以下のとおり好転、現状維持、不調に区分した。

① 漁況好転

- ・ 降雨前から漁獲があり、降雨後は 1 週間以上降雨前より漁獲が増加
- ・ 降雨前には漁獲がなく 1 週間以内に水揚げ有り

② 漁況維持

- ・ 降雨前から漁獲があり降雨後 1 週間以上同程度で継続

③ 漁況不調

- ・ 降雨前から漁獲があり降雨後 1 週間以内に漁獲量が減少または終漁
- ・ 降雨前には漁獲がなく 1 週間以内に漁獲なし

その結果、マイワシ及びウルメイワシが主体となる（後述）1～3 月及び 12 月は、カタクチイワシが主体となる（後述）4～11 月に比べ 50mm/日以上 of 降雨ののち漁獲量が現状維持もしくは増加する確率が高い傾向（ χ^2 検定 $p < 0.01$ ）がみられた（図 6）。

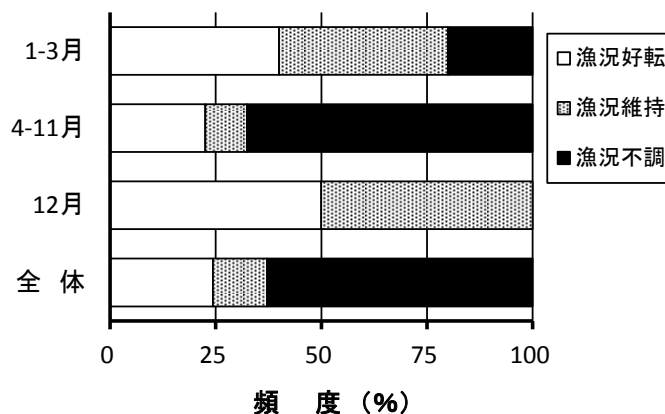


図 6 安芸地区における 50mm/日以上 of 降雨とその前後の漁況との関係 (2003 年～2012 年)

(3) シラス漁獲量と透明度

透明度は、物理環境と魚類資源をつなぐ要素のひとつであり、特に過去に生物生産にかかわる情報を引き出せる唯一のデータとされている¹⁾。そこで、水産試験場が実施してきた調査船による土佐湾の透明度とシラス月別漁獲量の平年偏差の関係について 1984 年～2011 年 6 月のデータを用いて調べた（図 7）。透明度が+偏差月は不漁の確率が高く（不漁 63%、好漁 30%）、透明度が-偏差月は、好漁の確率が高い傾向（不漁 31%、好漁 49%）が見られた（ $p < 0.05$ ）。さらに、マイワシが主体の 1～3 月は、それが顕著であった（不漁 29%、好漁 57%）。

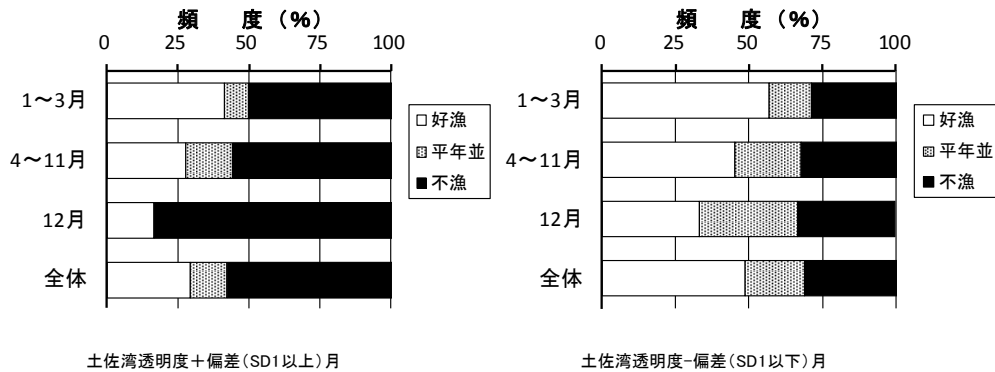


図7 月別シラス漁獲量と透明度平年偏差の関係（1984年～2011年）

* 透明度は、土佐湾定線調査のうち土佐湾内の定点の平均値とした。

* 透明度の平年値は、1981年～2010年の観測結果から求めた。

* 透明度+偏差月は、平年偏差がSD1以上、-偏差月は、SD1以下で抽出。

* 好漁は漁獲量平年偏差が平年値の20%以上、平年並は±20%未以内、不漁は-20%以下で区分。

（4）海洋観測結果と人工衛星による海面水温画像

安芸沖シラス漁場の海洋観測結果をもとに海面水温図を作成し、同日（ただし、曇天の場合は、観測日に最も近い日）の人工衛星による海面水温画像と比較した。海洋観測の結果でシラス漁場への暖水波及が5例確認できた。そのうち、人工衛星海水面画像が鮮明であった2012年5月12日（図4上）、11月4日、2013年1月13日は、いずれも人工衛星海水面画像でもシラス漁場への暖水波及が確認できた。このことから、人工衛星による海面水温画像からシラス漁場のような局所的な暖水波及や水温構造を判断に利用できることが明らかとなった。

（5）シラス漁獲量と黒潮流軸

黒潮の離接岸が、土佐湾内のシラスの漁況に影響することは、以前から報告²⁻⁴⁾されている。梶⁵⁾は、黒潮流軸が足摺岬で大きく離岸し、室戸岬沖では接岸するパターンになる直前のイワシシラス漁が好漁となる傾向に着目し、黒潮流軸の離岸パターンの指標として足摺岬沖離岸距離から室戸岬沖離岸距離を差し引いた「黒潮流路指標（以下単に「流路指標」と呼ぶ。）」と、県内の主要水揚地の月別漁獲量平年偏差との対応を調べた。その結果、平年を上回る漁獲が見られた月の少し後に流路指標が正の値に転じる傾向があることを明らかにした。今回、梶の解析後のデータを追加し、対応を調べたところ、同様の傾向（ $p < 0.01$ ）が見られた（図8）。

（6）シラス漁獲量と黒牧10号の流況

黒牧10号の流況、特に流速と室戸岬南方の黒潮流軸離岸距離は負の相関があることが知られている³⁾。また、流向から室戸岬側から黒潮系暖水の土佐湾への流入も推定が可能である。すなわち、黒牧10号で強い東向成分の流れが継続している場合は黒潮が接岸していることを示し、あわせて強い北向成分が継続する場合は、室戸岬側から黒潮系暖水が土佐湾に流れ込んでいることを示している。そこで、黒牧10号の流況と日別シラス漁獲量の関係を検討した。

2～4月は黒牧10号の流況と漁獲量の関連性は認められなかった。ほぼカタクチイワシで占められる5～11月は、黒潮の接岸傾向が続き強い東流及び北東流が続くときに不良となる傾向が見られた。例示した2007年では、黒潮が接岸し黒牧10号で東流及び北東流が継続

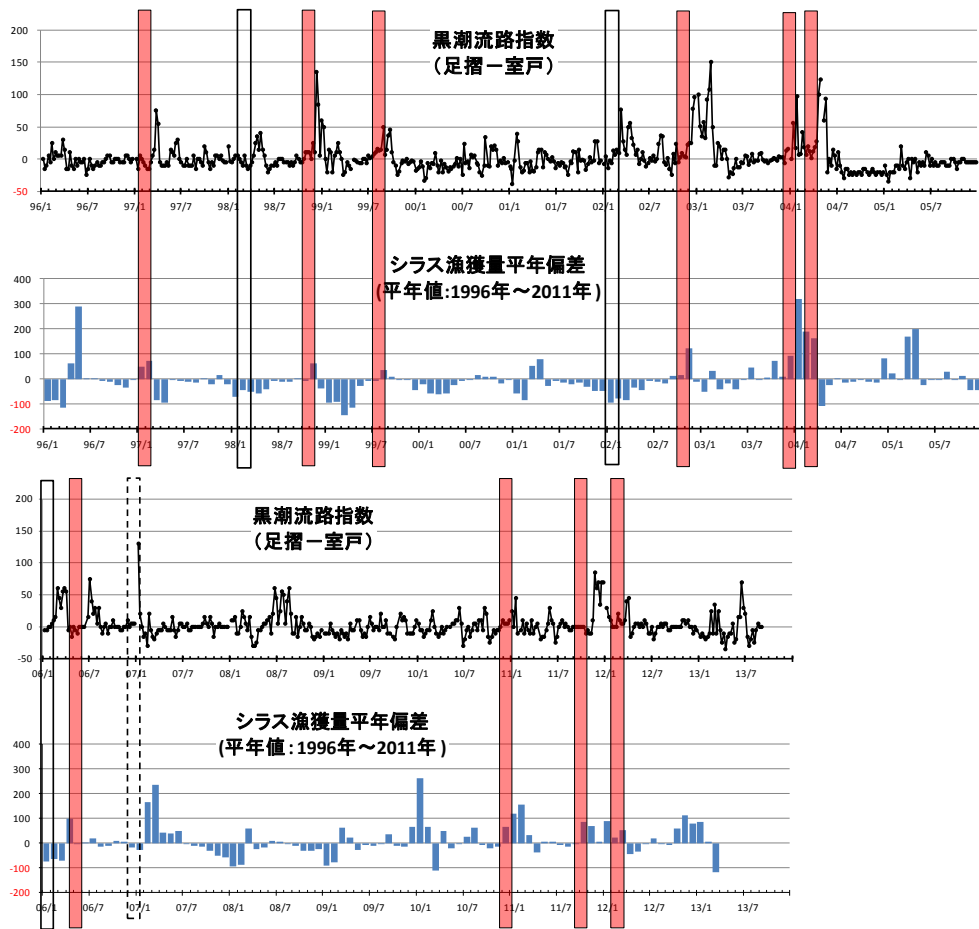


図8 黒潮流路指標とシラス月別漁獲量平年偏差の関係

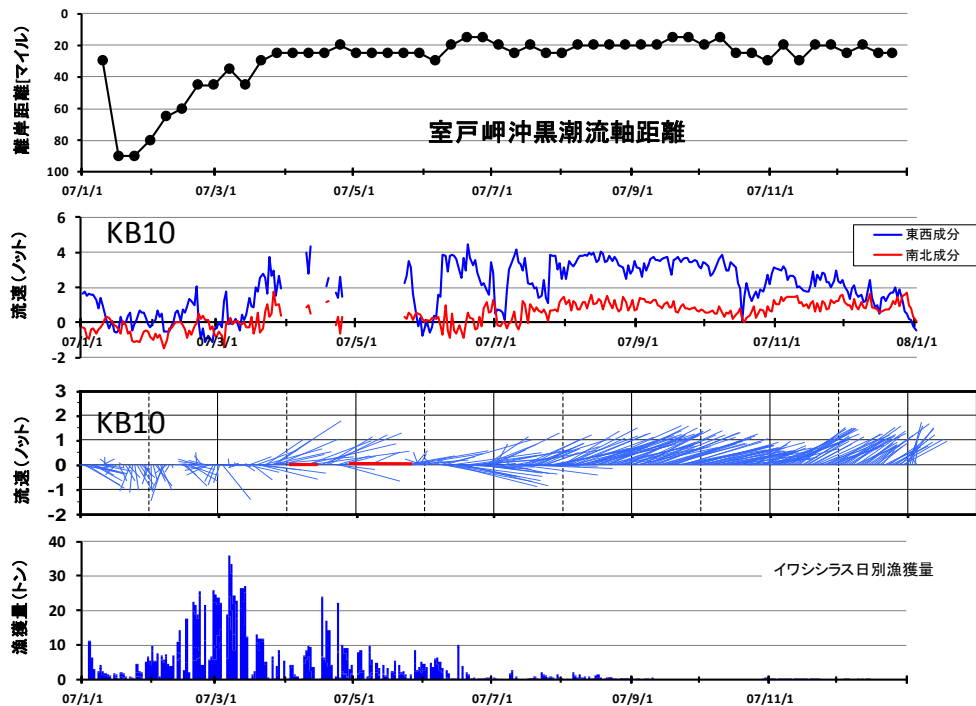


図9 黒潮離岸距離、黒潮牧場 10 号流況とシラス日別漁獲量の関係 (2007 年)

* アロー図中「-」は欠測

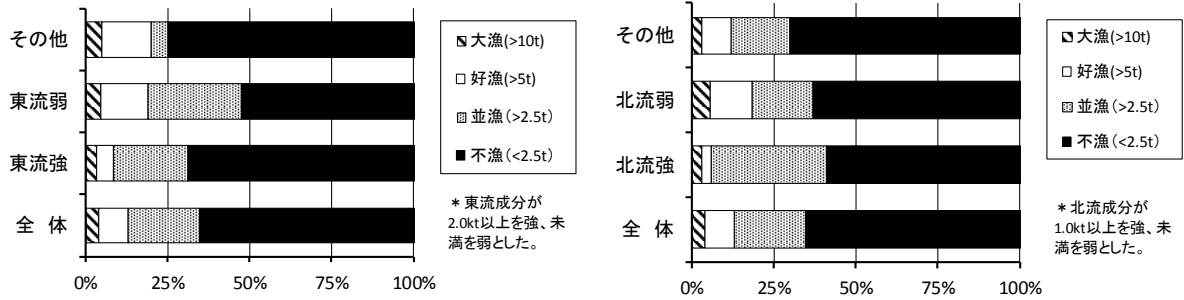


図 10 半月単位でみた黒潮牧場 10 号の流況と日別漁獲量の関係
(2001 年 1 月～2013 年 3 月)
* 観測欠測期間を除く

した 6 月下旬以降は、シラス漁は不漁であった (図 9)。2005 年、2008 年及び 2012 年などでも同じ傾向がみられた。これは、黒潮系暖水の土佐湾への流入が継続すると土佐湾内の海水交換が促進され、シラスの滞留が阻害されているためと考えられた。

そこで、流れを南北および東西成分に分解し、東向成分は 2kt、北向成分は 1kt で区分し、半月単位で対応するシラス CPUE (kg/日/隻) との関係を検討した (図 10)。その結果、北向成分が強いと好漁、大漁の比率が低く、弱いと高くなること ($p < 0.01$)、また、東向成分が強いと好漁の比率が低く、弱いと高くなること ($p < 0.01$) が明らかとなった。

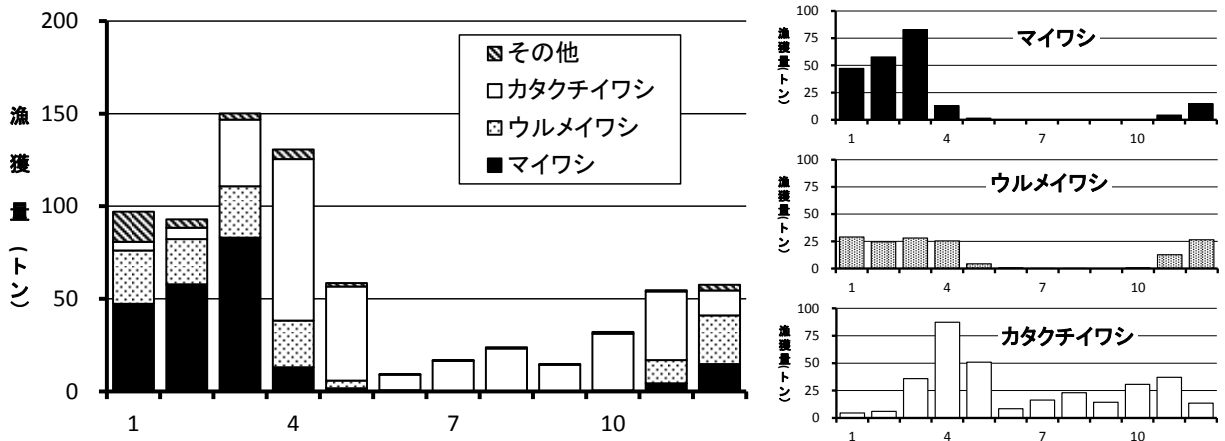


図 11 シラス魚種別月別平均漁獲量 (1996 年～2011 年)

(6) シラスの出現季節変動

1996 年～2011 年の県内主要水揚地のシラス月別漁獲量は、温暖季の 6 月～10 月が少なく、6 月が最低であった (図 11)。一方、寒冷季の 11 月～翌年 5 月が多く 3 月が最高であった。魚種別平均漁獲量は、カタクチイワシ (328 トン)、マイワシ (221 トン) 及びウルメイワシ (158 トン) の順であった。カタクチイワシは周年出現し、盛期は 3 月～5 月であった。10、11 月にもややまとまった漁獲が見られた。マイワシは 9 月～翌年 5 月に出現し、盛期は 1 月～3 月であった。ウルメイワシは 9 月以外の月で出現し、盛期は 12 月～翌年 4 月であった。月別の最多漁獲魚種は、1 月～3 月はマイワシ、4 月～11 月はカタクチイワシ、12 月はウルメイワシであった。このように高知県で漁獲されるシラスは、カタクチイワシ、マイワシ及びウルメイワシの 3 種で構成され、魚種ごとに漁獲の盛期が異なった。

高知県水産試験場は、これまで 1962 年～1971 年⁶⁾、1974 年～1978 年⁶⁾及び 1975 年～1990 年⁷⁾の月別魚種別シラス重量組成を明らかにしている。そこで、これまでの知見と近年

の月別魚種別シラス重量組成を比較した(図 12)。その結果、どの期間もほぼ同じ組成であり、過去 50 年間変動がないことが明らかとなった。マイワシ資源は 1980 年代に高水準となったあと 1990 年代以降は極端な低水準になるなど大きく変動しているにもかかわらず月別漁獲重量組成にほとんど変化がないことは大変興味深い現象である。

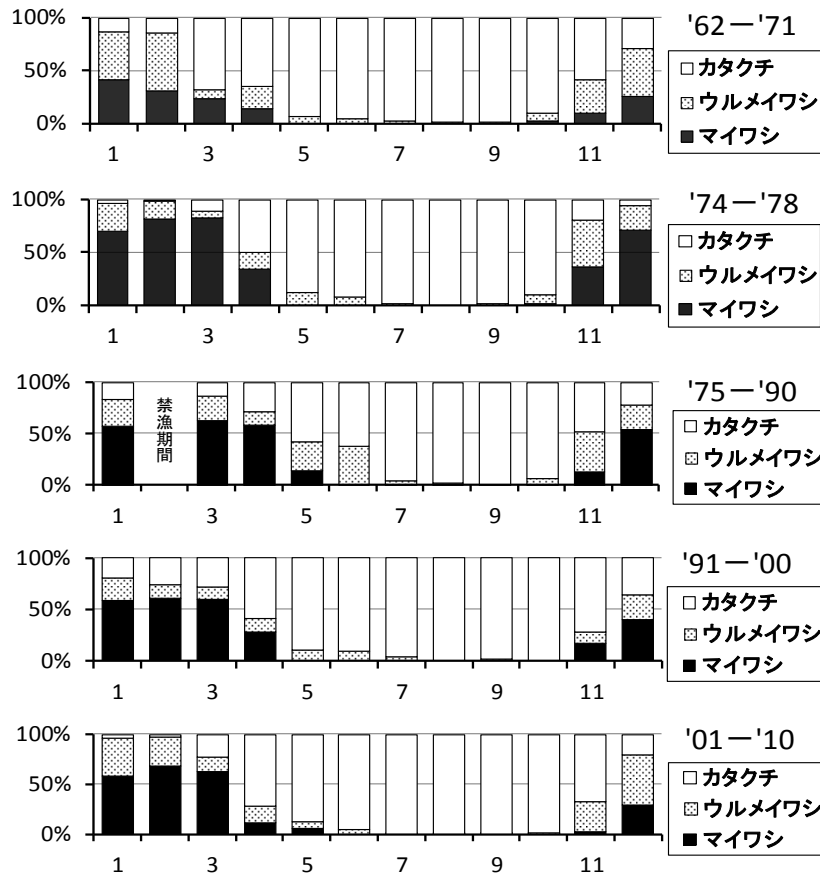


図 12 高知県の月別シラス水揚量組成の変遷

* 1962 年～1971 年及び 1974 年～1978 年は山重⁶⁾による。

* 1975 年～1990 年は宮本⁷⁾による。

(7) シラス漁獲量と卵の出現状況

高知県主要水揚地のシラス月別漁獲量と四国沖合海域のイワシ 3 種の産卵量の関係を検討した(図 13)。マイワシ及びウルメイワシで正の相関が認められた ($p < 0.01$)。カタクチイワシでは相関は見られなかった。

(8) カタクチイワシシラスの全長組成

調査期間の 2012 年 5 月の安芸地区のシラス漁獲は、7.5 トンで平年の 37.2 トンを大きく下回る低調な漁獲で推移したため、調査期間中に採集したサンプルは 5 日分にとどまった。2012 年 5 月 10、11 日のカタクチイワシシラスの全長組成は 20mm～30mm 台前半が主体で、モードはそれぞれ 27mm、22mm であった。5 月 17 日、26 日はサイズが小型化し 10mm～20mm 台前半が主体で、モードは 16mm と 15mm であった。5 月 28 日は 10mm 台後半～30mm が主体で、モードは 19mm 及び 22mm であった(図 14)。

全長組成と経過日数から 5 月 10、11 日のカタクチイワシシラスと 5 月 17 日、26 日及び 28 日のカタクチイワシシラスは、由来が異なると判断された。

また、静岡県が取りまとめた連携5県の5月17,18日における全長組成の比較では、高知県のカタクチイワシシラスは他県の同時期のものより小サイズであった(図15)。

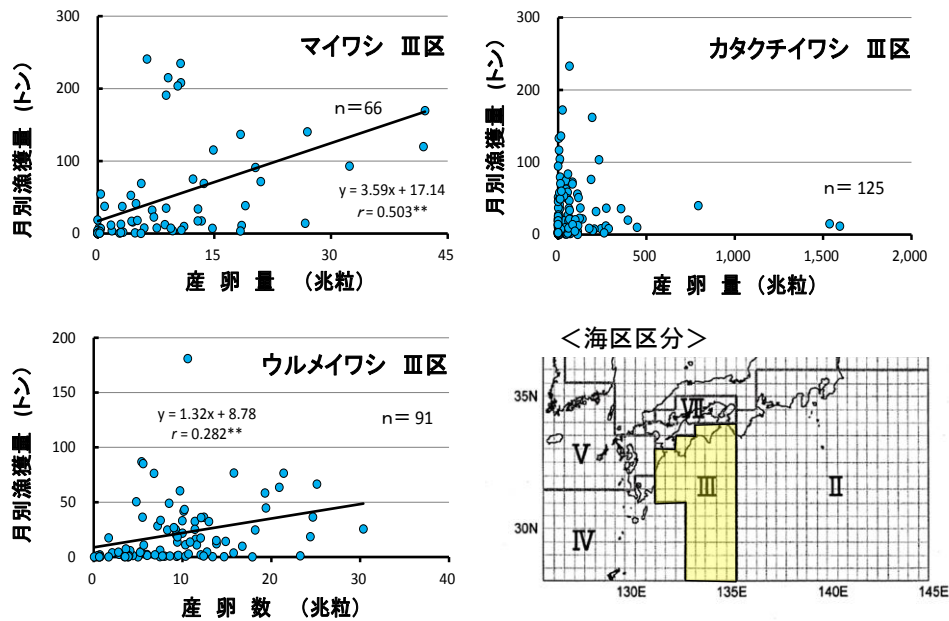


図13 高知県主要水揚地のシラス月別魚種別漁獲量と産卵量(III区)の関係(2001年12月~2012年6月)

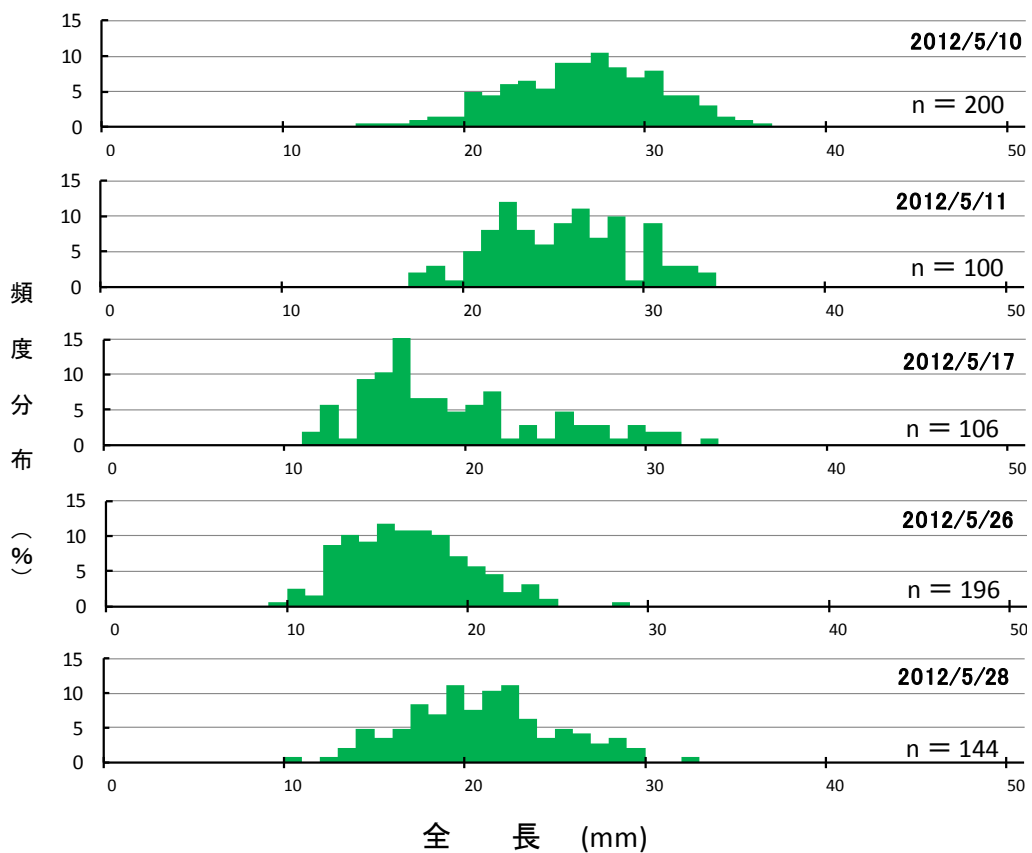


図14 安芸地先で採集されたカタクチイワシシラスの日別全長組成の推移

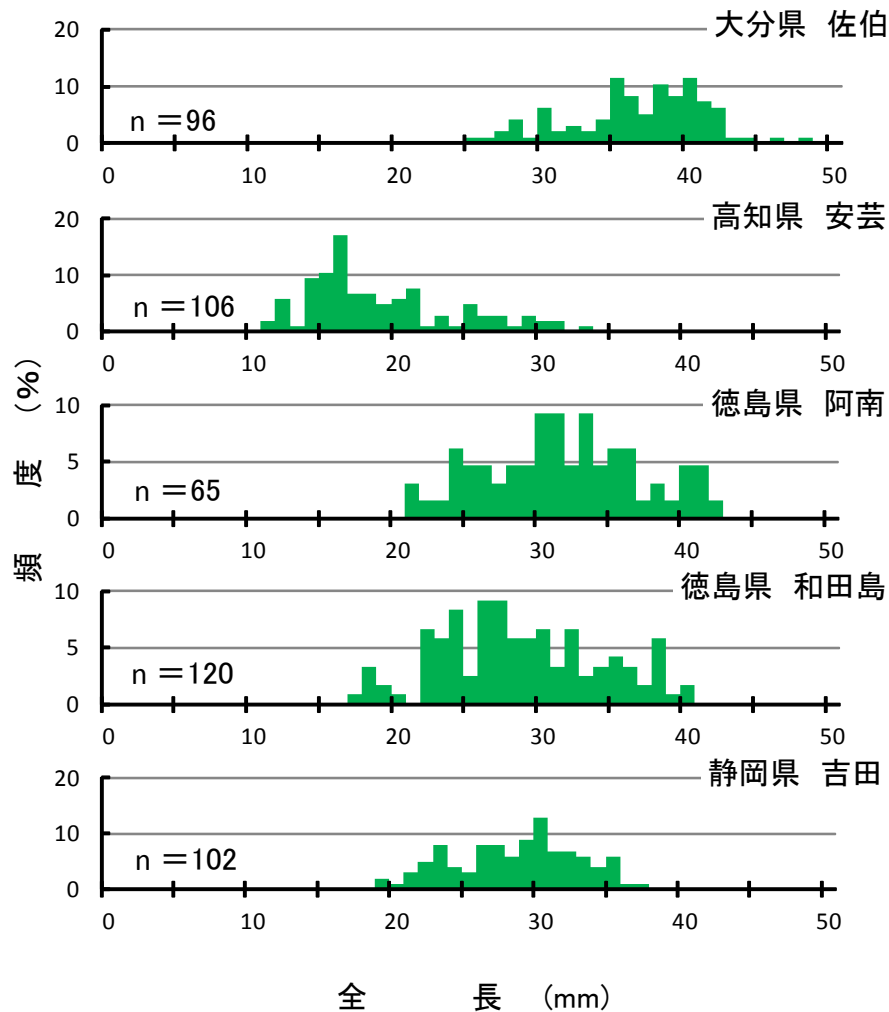


図 15 2012年5月17、18日に各地で採集されたカタクチイワシシラスの全長組成

4 参考文献

- 1) 市川忠史, 山本 順, 広田祐一. 土佐湾における透明度の変遷と基礎生産の推定. 黒潮の資源海洋研究 2009 ; 10 : 37-45
- 2) 山重政則. 土佐湾のシラス漁況について. 昭和52年度高知県水産試験場事業報告 1979 ; 75 : 157-160
- 3) 高知県水産試験場. 高知県海域における漁海況と主要魚種の資源生態 1981 ; 66
- 4) 高知県水産試験場. 高知県海域における漁海況と主要魚種の資源生態 2004 ; 84
- 5) 梶 達也. 土佐湾におけるシラス漁況の経年変化. 黒潮の資源海洋研究 2006 ; 107
- 6) 山重政則. ホ) 土佐湾のシラス漁況について. 昭和54年秋期南西海区長期予報会議議事要録 1979 ; 21-23
- 7) 宮本 猛. 土佐湾におけるシラス組成. 南西外海の資源・海洋研究 1992 ; 8 : 53-60