

# 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、「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昭和 30 年代から昭和 50 年代は増加傾向で推移し、昭和 54 年には過去最高の 6,208 トンを記録した。以後漁獲量は、3 千トン～5 千トンの範囲の横ばい傾向で昭和 61 年まで推移した。昭和 62 年以降は減少傾向に転じ、平成 11 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、平成 22 年以降は 2 千トンを上回っている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）。

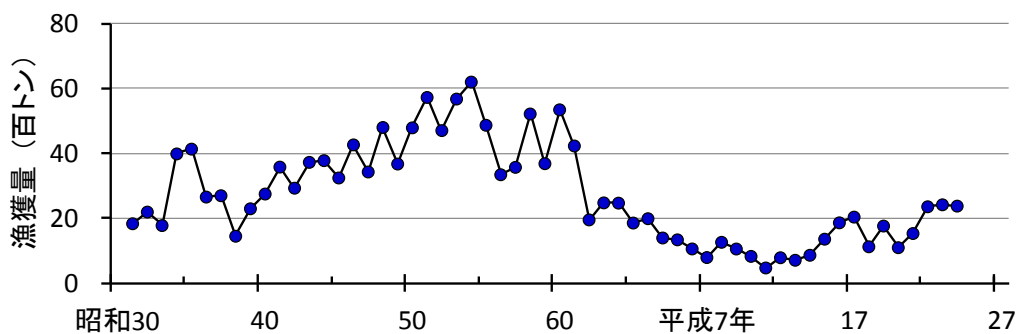


図 1 高知県のシラス漁獲量の推移（農林水産統計 昭和 31～平成 24 年）

本県のシラス漁況に関しては、シラス漁獲量と黒潮の離接岸とが関連すること<sup>1)～3)</sup>が明らかにされているが、それ以外の関連性に関する知見に乏しい状況にある。

本県は、平成 23 年度～25 年度の 3 年間、（独）水産総合研究センター中央水産研究所（以下、「中央水産研究所」という。）、北海道大学、宮崎県、大分県、徳島県、静岡県及び（株）ソニックとともに、農林水産技術会議 農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業（旧農林水産技術会議実用技術開発事業）の「沿岸シラスの最適漁場抽出支援ツールの開発」に参画した。当該事業では、

- 1 シラス漁船データ収集ツールの開発
- 2 シラス出現情報提供ツールの開発
- 3 シラス漁場探索指針の開発
- 4 普及支援業務

の 4 項目の課題を設定し、本県は課題 2 及び 3 に取組んだ。2 は、機船船曳網漁業者を対象としたホームページを開設・運営し、人工衛星によるリアルタイムの海面水温図や黒潮流軸位置等の海況情報、各県のシラス漁業の最近の漁況等を広く速報するしくみを構築するものである。本県は、毎週集計したシラス漁獲情報を入力した。3 の漁場探索指針は、漁業者の効率的な操業により漁業所得の向上に役立つよう、シラス漁場形成の予測に関連する知見・情報をまとめたもので、本報告のとおり作成した。

なお、本報告は、既報との重複を避け、今年度の新たな結果・成果を報告する。併せて、

- 1 「沿岸シラスの最適漁場抽出支援ツールの開発」の参画 5 県が広域的なシラス漁場形成の関連を調べるため、昨年度に続いて 4、5 月に実施したカタクチイワシシラスの全長計測結果
- 2 本事業で得たシラス漁場形成の予測に関連する知見・情報を利用した重回帰分析によるシラス来遊予測の試みについて報告する。

## 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

平成 24 年 1 月～平成 26 年 3 月の間、安芸地区シラス漁場（図 2）において機船船曳網漁業者に小型 CTD（JFE ALEC 社製 Compact-CTD Lite）を用いた海洋観測及び操業中の魚群探知機画像の撮影を依頼した。小型 CTD による観測層は、上層（水深 0～5m）、中層（5～10m）及び下層（10m～B-1m）の 3 層である。

また、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（（株）環境シミュレーション研究所製 EsIMC）を装備し、漁場での操業状況をメモリに記録した。

データ回収は、高知県水産試験場（以下、「高知水試」という。）の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。GPS データロガーのデータ解析は、（株）環境シミュレーション研究所製 GPS データロガー速度解析システムを用いて行った。

### (2) 調査船による海洋観測

安芸地区シラス漁場において平成 24 年 5 月～平成 26 年 3 月の間、毎月上旬に高知水試調査船「土佐海洋丸」を用いて CTD（FSI 社製 I-CTD）による観測を実施した（図 2、表 1）。土佐湾の透明度は、高知水試の調査船による月 1 回の海洋観測結果（欠測月を除く昭和 56 年 1 月～平成 25 年 12 月）のうち、足摺岬と室戸岬を結ぶ線より北側の観測点の平均値を用いた。

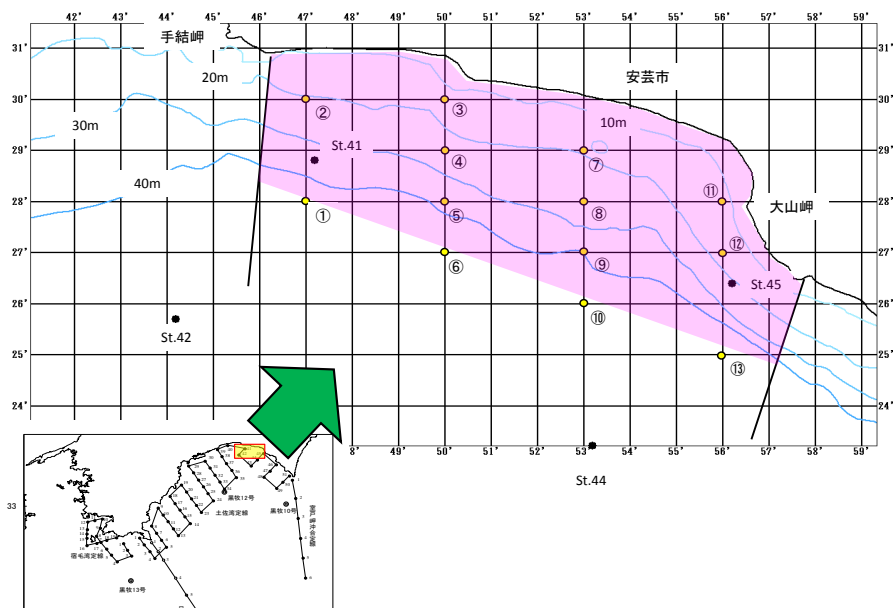


図 2 安芸地区シラス漁場及び海洋観測位置

：シラス漁場区域

## (3) 四国沖の黒潮離岸距離

足摺岬沖及び室戸岬沖の黒潮離岸距離は、高知水試発行の漁海況速報から平成 8 年 1 月～平成 26 年 3 月の黒潮離岸距離を用いた。

## (4) 降雨量

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（平成 11 年 1 月～平成 26 年 3 月）を用いた。

## (5) 土佐黒潮牧場 10 号ブイの流況

大型鋼製浮魚礁土佐黒潮牧場 10 号ブイ（室戸岬南方 14 マイル、以下「黒牧 10 号」という。）の流況は、同ブイが毎時計測している流向流速を日平均化処理した平成 13 年 1 月～平成 25 年 12 月（一部欠測期間あり）のデータを用いた。

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

## (6) 県内シラス 4 水揚地漁獲量及びいわし類漁獲量等

シラス漁獲量は、高知水試発行の高知県漁海況速報から、昭和 54 年 1 月～平成 26 年 3 月の県内シラス 4 水揚地

（安芸市、高知市春野、須崎市及び黒潮町田野浦）の日別漁獲量及び操業統数を用いた。月別漁獲量及び操業統数は、日別漁獲データを月単位で集計し求めた。

土佐市宇佐地区の多鈎釣によるマイワシ・ウルメイワシの漁獲量及び操業隻数も、高知水試発行の高知県漁海況速報（平成 13 年 1 月～平成 26 年 3 月）の日別漁獲量及び操業統数を用いて月別漁獲量及び操業統数を求めた。宿毛市田ノ浦地区の中型旋網による宿毛湾海域のカタクチイワシの漁獲量も高知県漁海況速報から同様に求めた。

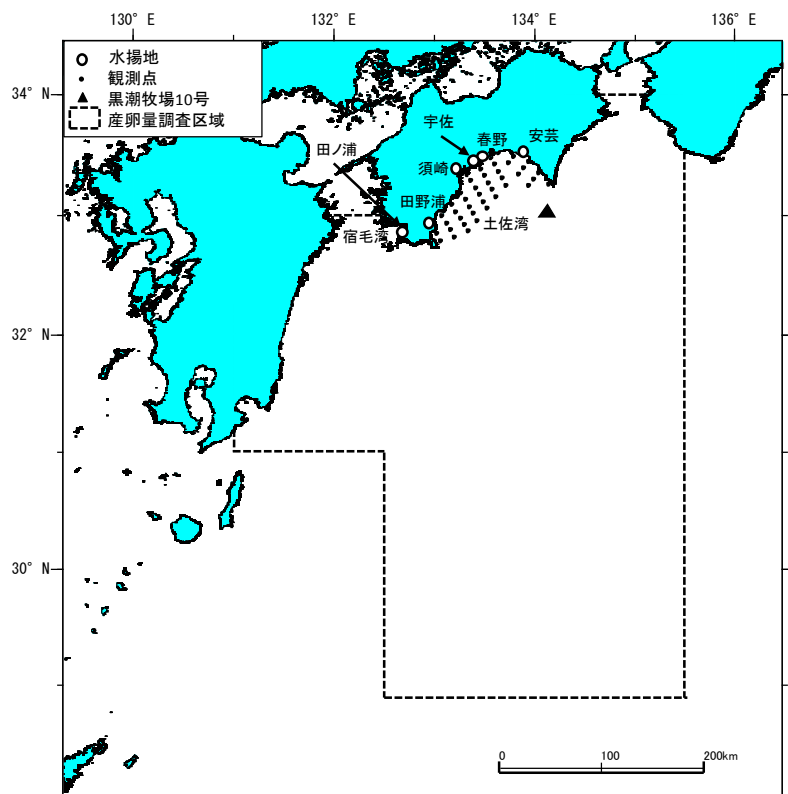


図 3 シラス・いわし類水揚地、海洋観測位置及びいわし類の産卵量調査区域

### (7) シラス魚種別重量組成

魚種別シラス漁獲量のうち、平成 13 年 1 月～平成 24 年 6 月は中央水産研究所が推定した県内 4 水揚地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、高知水試が安芸市、高知市春野及び須崎市から収集しているサンプルの魚種別湿重量比率をもとに、推定されたものである。平成 24 年 7 月～平成 26 年 3 月の月別魚種別シラス漁獲量は、高知水試が中央水産研究所の手法を用いて求めた。

### (8) いわし類の産卵量

いわし類の月別産卵数は、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) に記載された平成 13 年～23 年の産卵数を用いた。調査区域は図 3 に示した範囲である。

### (9) カタクチイワシシラス全長組成一斉調査

この一斉調査は、各県海域間でのカタクチイワシシラス漁場形成の関連性を明らかにするため、平成 25 年 4 月 1 日～5 月 31 日の間実施したものである。参画県は、「沿岸シラスの最適漁場抽出支援ツールの開発」に参画した宮崎県、大分県、徳島県、静岡県及び本県の 5 県である。

本県は、昨年同様安芸地区において計 42 本のシラスサンプルを回収した。回収サンプルは、漁獲物を陸揚げ後速やかにエタノール固定し、後日高知水試の実験室に持ち帰り、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 サンプル当たり 99～200 個体の全長を計測した。

## 3 結果及び考察

### (1) 漁業者によるシラス漁場での海洋観測結果の提供

漁業者から回収した CTD データ、安芸地区の降水量、安芸地区のシラス日別漁獲量及び調査船による安芸沖シラス漁場の観測結果を月ごとに取りまとめ、漁業者及び所属漁協に提供した (図 4-1、4-2)。

漁場で撮影された魚群探知機の画像と安芸地区シラス漁況の関連性については、一定の傾向を見出せなかった。

### (2) GPS データロガーによるシラス漁場での操業状況

GPS データロガーが記録した位置情報から求めた機船船曳網漁船の航跡及び船速から、曳網の時間及び曳網場所を判定した。曳網区域は、南北区分として沿岸及び沖合に、東西区分として東部、中央部及び西部に区分した (図 5)。1 日の曳網は、多くは 1 区域の漁場で行われていたが、複数区で操業があった場合は延操業時間の長い区域をその日の曳網区域とした。曳網区域と漁獲量の関連を検討するための CPUE (kg/統/日) は、安芸地区の日別漁獲量及び操業統数から求めた。

操業場所で CPUE を比較すると、南北区分では、沖合側の CPUE が沿岸側より高かった ( $p<0.01$ )。これは、「沖合で漁場形成されない場合は、ごく岸寄りに集まる小規模なシラス魚群を狙うことが多い。」との漁業者からの聞き取りを裏付ける結果となった。一方、東西区分では、海域別の CPUE に差はなかった。

次に、大漁期の曳網場所及び黒潮の離接岸等のパターンとの関係について検討した。大

漁期とは、CPUE が 200kg/統/日を越えた日が継続した場合と設定した。ただし、CPUE が 200kg/統/日を下回ってから 3 日以内に再び 200kg/統/日を越えた場合は、一つの大漁期として扱った。その結果、大漁期は 7 例あり、室戸岬沖の黒潮が接岸していないことが共通した。また、6 例中 4 例は、黒牧 10 号の流れが弱いこと及び沖合区域に漁場形成されたことが共通した。一方、大漁期の継続期間、曳網区域及びシラス魚種には関連性がなかった（表 2）。

平成25年12月の調査結果

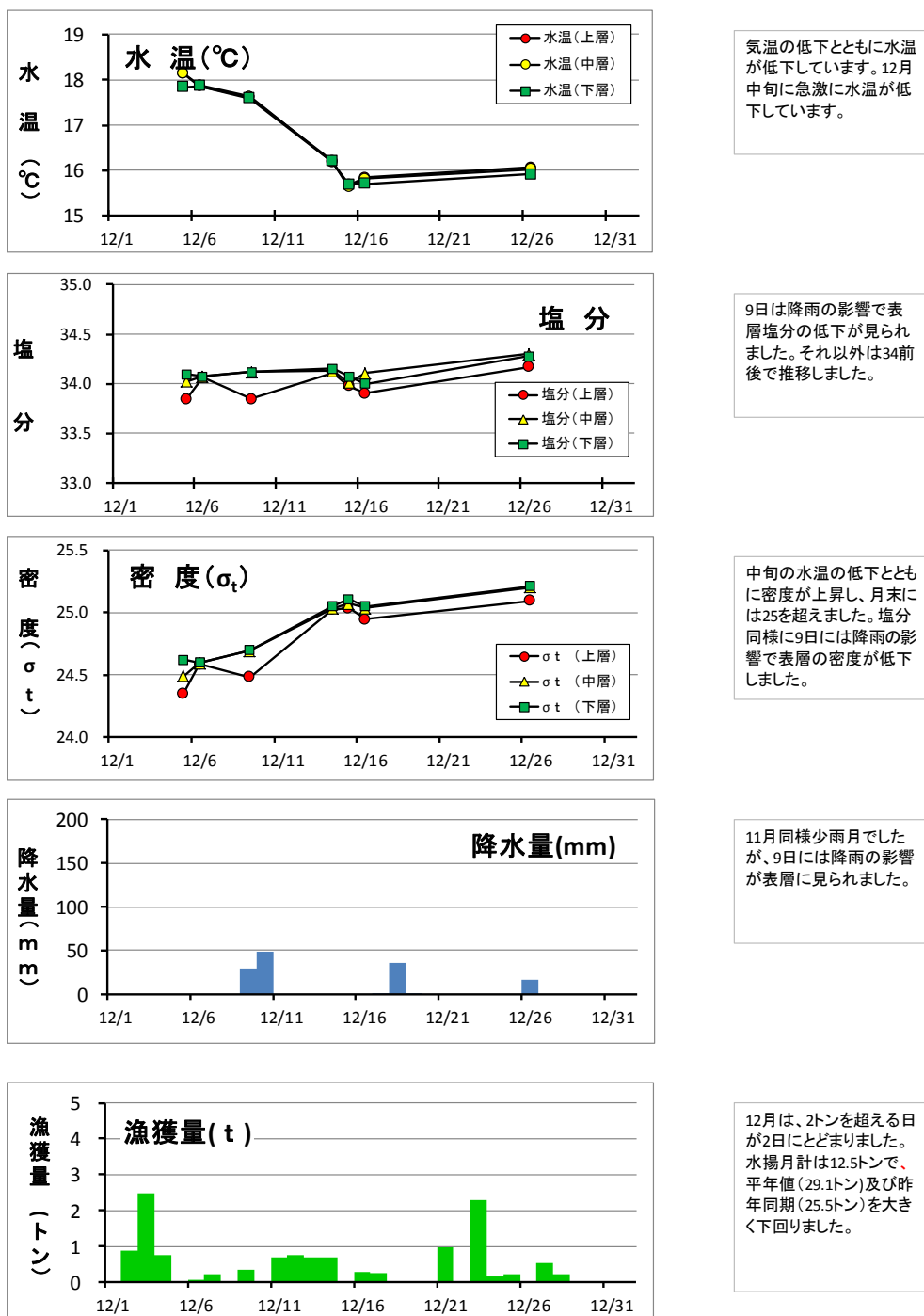
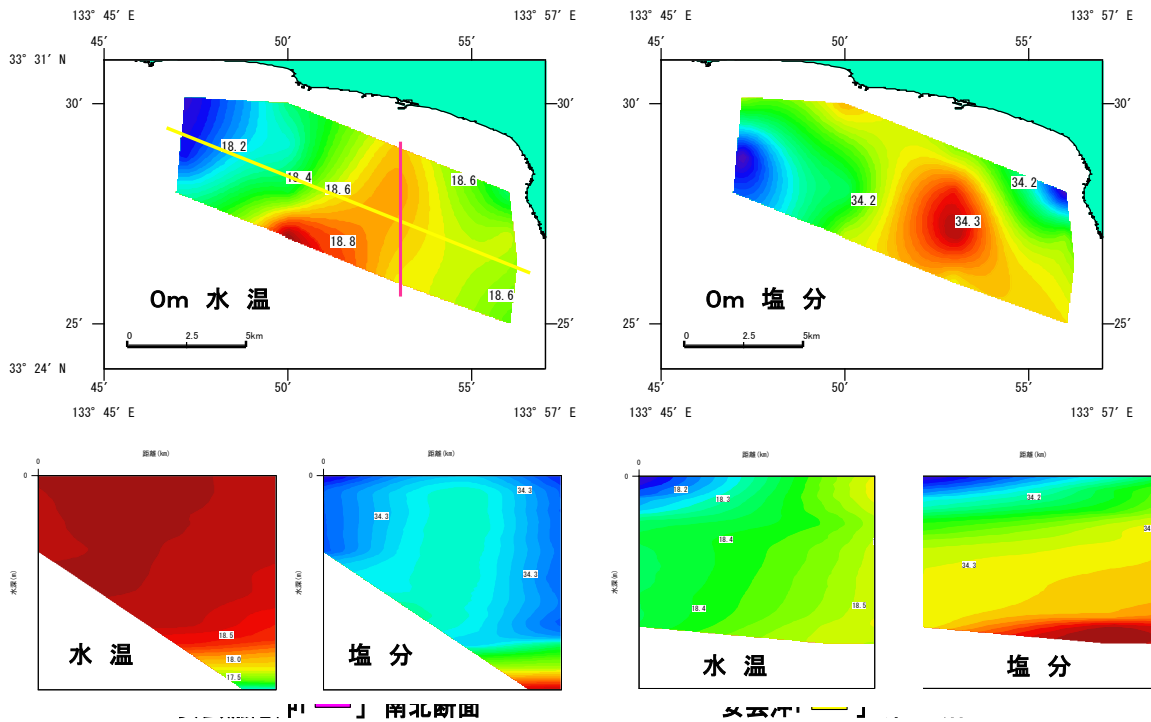


図 4 - 1 漁業者に提供した海洋観測等の結果例（平成 25 年 12 月分）



## 平成25年12月3日の安芸沖シラス漁場観測結果

12月3日

観測日には15統が出漁し、2.5トンのまとまった水揚げでした。漁場は弱い上り潮（室戸岬方向への流れ）で、作業場所は、やや沖合でした。観測結果から、安芸漁港地先の沖合から岸に向かって暖水が差込んでおり、作業場所はその暖水の差込の境界（水温及び塩分の差が大きいところ）付近と一致しているようでした。

図4-2 漁業者に提供した海洋観測等の結果例（平成25年12月分）

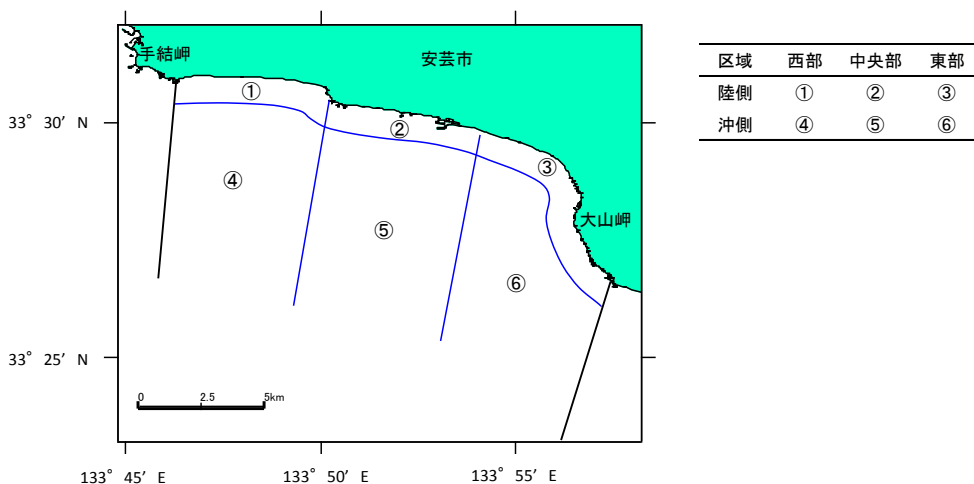


図5 GPS データロガーデータの解析を行った安芸地区の機船船曳網漁場区分

表2 安芸地区における大漁時の海況、魚種及び操業場所

平成24年				
月 日	1月5～14日	3月26日～4月18日	10月18日～25日	
期 間	10日	19日	7日	
黒潮流軸	足摺岬かなり～著しく離岸 室戸岬沖やや離岸	足摺岬かなり～著しく離岸 室戸岬沖やや～著しく	足摺岬接岸 室戸岬接岸～やや離岸	
黒潮牧場10号の流況	弱い流れ	弱い流れ、4月中旬から強い東向流	強い東向流	
魚種	マイワシ主体	前半はマイワシ、後半はカタクチイワシ、ウルメイワシ主体	カタクチイワシ主体	
操業場所	西部及び中央部の陸側	東～中央部の沖側	操業データなし	
平成25年				
月 日	1月4日～10日	2月21日～25日	4月15～19日	5月1日～6日
期 間	7日	5日	5日	6日
黒潮流軸	足摺岬接岸 室戸岬やや離岸	足摺岬やや～かなり離岸 室戸岬やや離岸	足摺岬接岸 室戸岬やや～かなり離岸	足摺岬接岸 室戸岬やや離岸
黒潮牧場10号の流況	弱い流れ	欠測	弱い流れ	強い北東向流
魚種	マイワシ主体	データなし	カタクチイワシ主体	カタクチイワシ主体
操業場所	中央部の陸側	西部の沖側	中央部沖側主体	東部の沖側主体

\* 大漁時: 概ね200kg/統/日以上のCPUEが3日以内の間隔で継続して出現した期間

### (3) シラス全長組成一斉調査

調査期間中は継続してシラスの漁獲があったものの、まとまった漁獲は5月1～6日のみで、それ以外の時期の漁獲は低調に推移した。シラス魚種別重量組成及び尾数組成は、4月15日にマイワシが過半数を占めた以外はカタクチイワシが過半数を占めた。

4月のカタクチイワシシラスの全長は10～40mmの広い範囲で出現した(図6)。まとまった漁獲のあった5月1～6日のカタクチイワシシラスの全長は15～35mmの範囲であり、4月と比べ全長組成の範囲が狭く標準偏差は小さかった( $p < 0.01$ )。また、5月1日の全長19mmのモードは4月29日及び30日にも確認できることから、それら小型魚は、4月29日頃に漁場に来遊したものと推測された。このような全長組成の新たなモードの出現は、数日後のまとまった漁獲の予測に利用できる可能性を伺わせる。ただし、この事例はカタクチイワシに関する1例のみであり、漁獲の予測手法として確立するためには、マイワシ及びウルメイワシを含め事例を増やしたうえで検討しなければならない。今後の課題とする。

他県と本県の、ほぼ同じ採捕時期のカタクチイワシシラス全長組成を比較すると、高知県の全長組成は、他県より小型サイズが出現するが多かった(図7)。この傾向は、平成24年度の結果と一致しており、高知県海域では、カタクチイワシシラスがふ化後漁場に来遊するまでの期間が、他県海域より短いことが推測された。

### (4) いわし類の産卵量とシラスの漁獲量

高知県内4水揚地におけるシラス魚種別月別平均漁獲量を図8に、四国沖合海域におけるいわし類3種の月別平均産卵量を図9にそれぞれ示した。マイワシ及びウルメイワシは、四国沖合海域の産卵量と各魚種のシラス漁獲量に正の相関があることが知られている<sup>4)</sup>。マイワシでは、その相関関係と同じくマイワシシラスの月別漁獲量と月別平均産卵量の増減は同様の傾向を示した。ウルメイワシは、10月～翌年4月にはウルメイワシシラス月別平均漁獲量と月別平均産卵量の増減は同様の傾向を示した。一方、5、6月の月別産卵量は多かったがウルメイワシシラスの漁獲量は少なく、異なる傾向を示した。

カタクチイワシシラスの月別平均漁獲量は、春季（3～5月）のモードのほか秋季（10・11月）にも小規模なモードが見られた。四国沖合海域でのカタクチイワシの月別平均産卵量の春季モードはカタクチイワシシラス漁獲量のモードと一致した。しかし、秋季の四国沖合海域の産卵量は少なく、秋季のカタクチイワシシラスは四国沖合海域以外の海域から運ばれてくると考えられた。

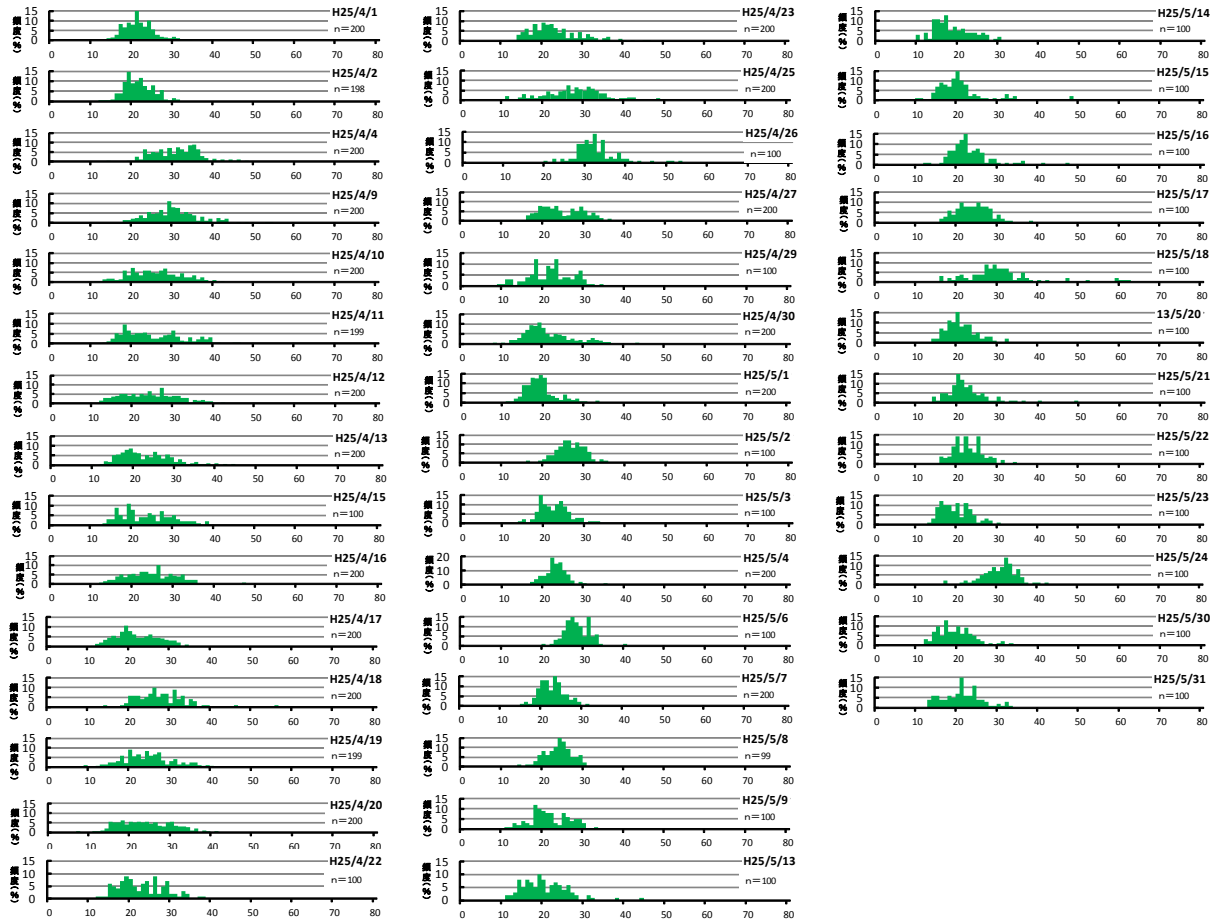


図6 安芸地区における平成25年4、5月のカタクチイワシシラスの日別全長組成

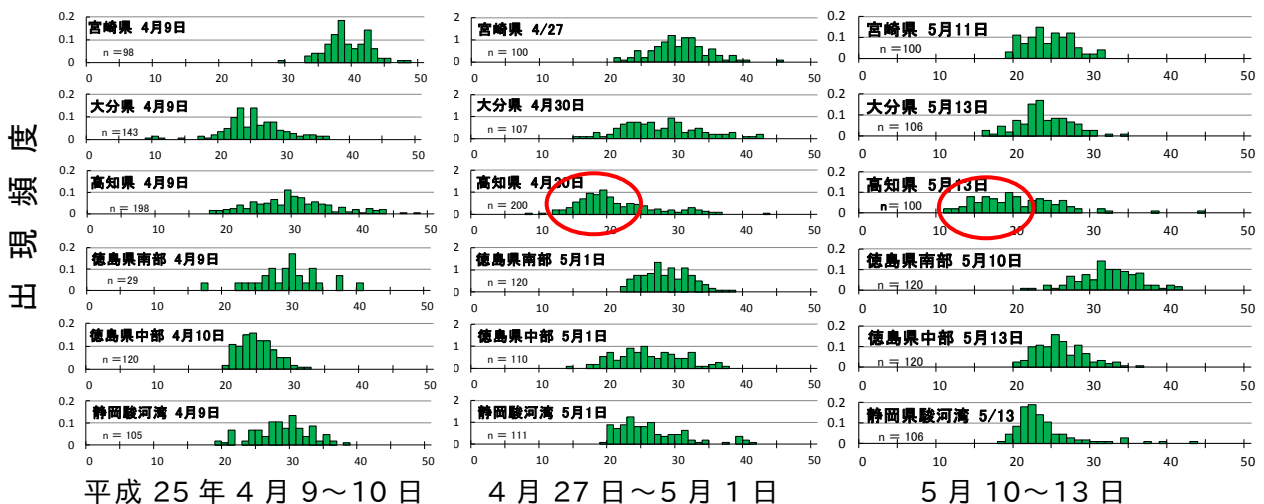


図7 太平洋岸5県の同時期におけるカタクチイワシシラス全長組成（平成25年）

\* 図中の「○」は、高知県のシラス全長が他県と比べて小さい



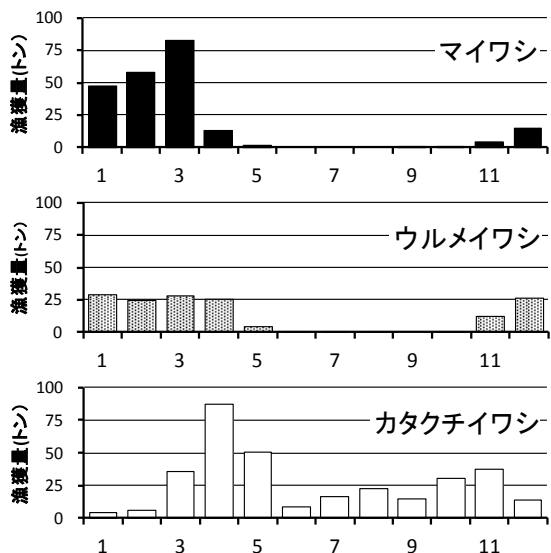


図8 高知県内4水揚地におけるシラス魚種別月別平均漁獲量  
 期間：平成8年～平成23年  
 ＊高知県内4水揚地：安芸市、高知市春野、須崎市、黒潮町田野浦

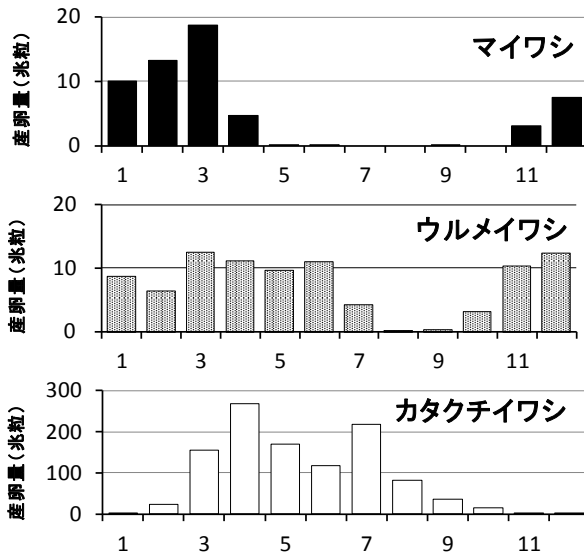


図9 四国沖海域のいわし類魚種別月別平均産卵量  
 期間：平成13年～平成23年  
 ＊調査海域は図3参照

(5) シラス漁場探索指針

既往及び今回新たに解明したシラス来遊予測に利用可能な知見を用いて、漁場探索指針を作成した。作成にあたっては、生物要因及び環境要因に区分したうえで時間スケールの大きい項目から順に配列した。また、それぞれの項目で参考となる情報入手先及び入手方法を記載した。

(6) シラス来遊予測の試み

既往知見及び調査結果から、概ね1月後のシラスの来遊予測を重回帰分析により試みた。予測時期は、魚種ごとのシラスの主漁期（マイワシ：12月～翌年3月、ウルメイワシ：12月～翌年4月、カタクチイワシ：3～5月及び10・11月）とし、好不漁の差が大きい非主漁期は対象外とした。従って、予測期間は、10月～翌年5月の8カ月間である。シラスの来遊予測値は、魚種ごとの主漁期において、魚種ごとに求めた来遊予測値を合計し、求めた。

説明変数のうち環境要因は、黒潮流軸位置及び月1回の定線調査による土佐湾内の水温、透明度を選択した。生物要因では、土佐湾内のいわし類の漁獲量及びCPUEを用いた。カタクチイワシは、秋季のシラスが他海域由来の可能性があることから宿毛湾の中型旋網で漁獲されるカタクチイワシの最も魚体の大きい「カタクチ」銘柄を用いた。

なお、いわし類漁獲量や黒潮流軸位置等は、シラス漁獲量との関連に時間差を考慮した。また、水温や透明度は観測値に加え、平年偏差も説明変数とした。

回帰式の説明変数の決定は、以下によった。まず、魚種ごとのシラス漁獲量と説明変数候補である各種要因との相関行列を求め、相関係数が有意な要因を選択した。次に選択した要因間の多重共選性を避けるため、要因ごとの回帰分析を行い、得られた回帰式の寄与率が高い要因を説明変数とした。

選択された各魚種の回帰式を表3に示した。表3の回帰式から平成13年1月～平成25

年 5 月シラス来遊予測値を求め、対応する県内 4 要水揚地のシラス漁獲量の関係をみると正の相関がみられた（図 10  $p < 0.01$ ）。ただし、来遊予測値と漁獲量とが大きく乖離した事例が、いくつか見られた。また、検証用にプロットした平成 25 年 10 月～平成 26 年 3 月の 6 データ（図 10 中の白抜きの点）のうち、2 データで来遊予測値と漁獲量が大きく乖離した。

魚種ごとに時系列でシラス漁獲量に対する来遊予測値を比較すると、平成 19 年 3 月、平成 22 年 1 月、平成 23 年 2 月のマイワシ等大量漁獲時に、来遊予測値との乖離が大きかった（図 11）。

以上のことから、この来遊予測手法は実用にはまだ不十分と判断される。今後は、大量漁獲時の要因を解明し、回帰式を修正するなど改良に努め、予測精度向上を目指したい。

表 3 高知県内 4 水揚地（安芸市、高知市春野、須崎市及び黒潮町田野浦）における魚種別月別シラス推定漁獲量と各種要因との関係

	回 帰 式	説明変数		
		$X_1$	$X_2$	$X_3$
マイワシ (12月～翌3月)	$Y = 2.607X_1 - 21.77X_2 - 43.38$ $R^2 = 0.314^*$ $n = 44$	月初めの室戸岬沖黒潮離岸距離 (マイル)	宇佐地区多鉤釣マイワシ前月CPUE (kg/隻/日)	
ウルメイワシ (12月～翌4月)	$Y = 0.7368X_1 + 14.95$ $R^2 = 0.114^*$ $n = 64$	宇佐多鉤釣ウルメイワシ前月漁獲量 (トン)		
カタクチイワシ (3月～5月)	$Y = -8.664X_1 - 11.87X_2 + 432.1$ $R^2 = 0.169^*$ $n = 33$	土佐湾内透明度 (m)	土佐湾内表面水温 (°C)	
カタクチイワシ (10, 11月)	$Y = 1.014X_1 - 25.6X_2 + 0.00985X_3 + 46.00$ $R^2 = 0.714^*$ $n = 22$	1月後の黒潮流路指標 <sup>1)</sup> (マイル)	土佐湾内水温表面 平年偏差 (°C)	宿毛湾中型旋網カタクチイワシ「カタクチ」銘柄前月CPUE (kg/統/日)

1) 黒潮流路指標：足摺岬沖月平均黒潮離岸距離－室戸岬沖月平均黒潮離岸距離  
\*\* :  $p < 0.01$

(データ期間：平成13年1月～平成25年5月)

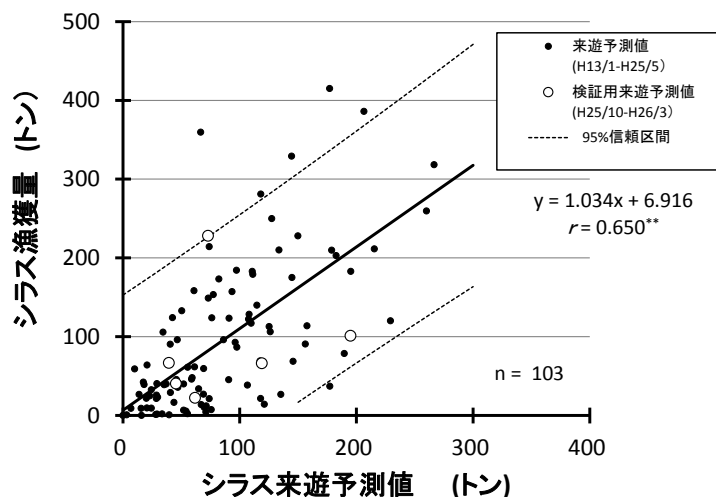


図 10 高知県内 4 水揚地（安芸市、高知市春野、須崎市及び黒潮町田野浦）のシラス漁獲量とシラス来遊予測値との関係

\*\* :  $p < 0.01$

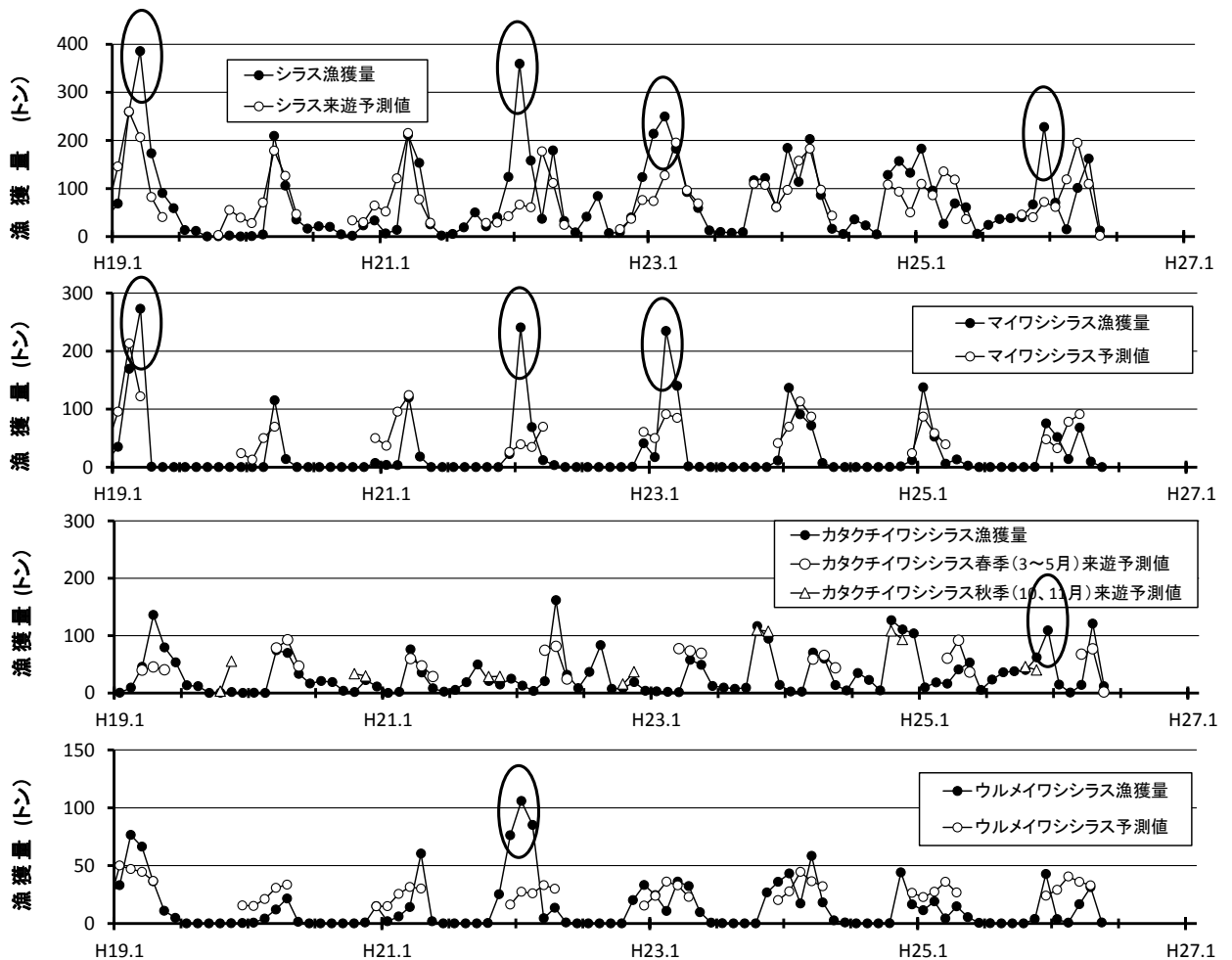


図 11 高知県内4水揚地（安芸市、高知市春野、須崎市及び黒潮町田野浦）の魚種別シラス漁獲量とシラス来遊予測値との関係

\* 図中「○」は、シラス漁獲量と来遊予測値の乖離が大きい事例

#### 4 参考文献

- 1) 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 1986 ; 66
- 2) 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
- 3) 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
- 4) 柳川 晋一. イワシシラス漁場情報の収集と提供. 平成24年度高知県水産試験場事業報告 2014 ; 110 : 64-74

# 土佐湾沿岸域におけるシラス漁業の漁場探索指針

高知県水産試験場

## I 指針の目的

本指針は、シラス漁業を営む漁業者の皆様が今後の漁模様を予想されるときに参考にさせていただき、漁場探索を計画的かつ効率的に行うことで、漁業所得向上に貢献することを目指しました。

土佐湾におけるシラス漁場は、砂浜海岸の地先に形成されます。漁獲されるシラスは近隣県ではカタクチイワシが主体ですが、土佐湾ではカタクチイワシ、マイワシ及びウルメイワシの3種が混じりあって漁獲されます。また、シラス漁場の形成は、産卵量やシラスの来遊量などの生物要因だけでなく黒潮や黒潮分枝流（黒潮から枝分かれした流れ）、透明度、降雨量などの環境要因の影響を大きく受けることが知られています。

本指針では、はじめに第II章でシラス漁業の対象である「シラスの特徴」について説明し、続いて第III章で漁模様の予想につながる「各種要因とシラス漁獲量との関連性」を示します。またこの章では、関連性のあった各種要因に関する「情報の入手先」及び「情報の利用方法」を紹介します。最後に、第II章及び第III章の根拠等についてより深く理解いただくために第IV章及び第V章で詳しく解説します。

本指針が、シラス漁業を営む皆様の経営安定の一助となれば幸いです。

## II 土佐湾のシラスの特徴

土佐湾のシラスの特徴は以下のとおりです。

- ・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種のいわし類で構成され、年間の漁獲比率は、順に概ね4:3:2であること
- ・シラスの主な出現時期は、カタクチイワシは3～5月及び10・11月、マイワシが12～翌年3月、ウルメイワシが12～翌年4月であること
- ・魚種ごとのシラスの季節的な出現状況は、約50年間ほぼ同じであること
- ・土佐湾は近くを流れる黒潮の流れの影響を受けやすく、黒潮分枝流（黒潮から枝分かれして沿岸域に流れてくる水温の高い流れ）が沿岸のシラス漁場まで達すると、泳ぐ力の弱いシラスは沿岸域にあった水とともに短期間で漁場から運ばれやすいこと

## III 各種要因とシラス漁獲量との関連性

各種要因とシラス漁獲量との関連性については、II章で述べたシラスの特徴を踏まえて検討しました。すなわち、「シラス」全体としてだけでなく、魚種ごとさらに各魚種が主体となる時期別など可能な限り細かく検討しました。その結果、以下の項目が明らかとなりました。

### 1 生物要因とシラス漁獲量の関連性

#### 1) 宇佐地区の多鈎釣によるマイワシの漁獲量

12～翌年3月のマイワシシラス主漁期では、前月の宇佐地区多鈎釣によるマイワシの月別漁獲量が多い場合は、当月のマイワシシラス漁獲量が多く、逆に前月のマイワシの月別漁獲量が少ないときは当月のマイワシシラスも少なくなる関係がありました。

【情報の入手先】

高知県漁海況情報システム (<http://www.suisan.tosa.pref.kochi.lg.jp/>) で公開している主要漁業種別月別漁獲量の情報が参考になります。

【情報の利用方法】

この関連性は、12～翌年3月の間、おおむね1か月先のマイワシシラスの好漁・不漁の予想に役立ちます。具体的には、月初めに更新される前月の宇佐地区の多鈎釣によるマイワシ漁獲量を参考にしてください。マイワシ月別漁獲量の多少の目安の境は、おおむね800kgです。

## 2) 宇佐地区の多鈎釣によるウルメイワシの漁獲量

12～翌年4月のウルメイワシシラス主漁期では、前月の宇佐地区多鈎釣によるウルメイワシの漁獲量が多いときは当月のウルメイワシシラス漁獲量が多く、逆に前月のウルメイワシ漁獲量が少ないときは当月のウルメイワシシラス漁獲量も少なくなる関係がありました。

【情報の入手先】

高知県漁海況情報システムで公開している主要漁業種別月別漁獲量の情報が参考になります。

【情報の利用方法】

この関連性は、12～翌年4月の間、おおむね1か月先のウルメイワシシラスの好漁・不漁の予想に役立ちます。具体的には、月初めに更新される前月の宇佐地区の多鈎釣によるウルメイワシ漁獲量の情報が参考になります。漁獲量の多少の目安の境は、おおむね25トンです。

## 3) 宿毛湾の中型旋網によるカタクチイワシ「カタクチ」銘柄の漁獲量

秋季(10・11月)のカタクチイワシシラスの主漁期では、前月の宿毛湾の中型旋網によるカタクチイワシ「カタクチ」銘柄の漁獲量が多いときは当月のカタクチイワシシラスが多く、逆に前月のカタクチイワシ「カタクチ」銘柄の漁獲量が少ないときは当月のカタクチイワシシラスも少なくなる関係がありました。

【情報の入手先】

高知県漁海況情報システムで公開している主要漁業種別月別漁獲量の情報が参考になります。

【情報の利用方法】

この関連性は、10・11月の間、おおむね1か月先のカタクチイワシシラスの好漁・不漁の予想に役立ちます。具体的には、月初めに更新される前月の宿毛湾の中型旋網によるカタクチイワシ漁獲量を参考にしてください。漁獲量の多少の目安の境は、おおむね120トンです。

## 2 環境要因とシラス漁獲量・シラス漁場形成との関連性

### 1) 足摺岬沖及び室戸岬沖の黒潮の流路

黒潮流路が足摺岬沖で離岸して室戸岬沖で接岸する流れになる 1 か月程度前には、シラスの漁獲量が平年と比べて多くなる傾向がありました。

#### 【情報の入手先】

太平洋岸の流れの予測は、(独)水産総合研究センター 中央水産研究所(以下、「中央水産研究所」という。)開設の太平洋及びわが国周辺の海況予測システム(FRA-ROMS <http://nrifs.fra.affrc.go.jp/>)による太平洋岸の流れ及び気象庁開設の海面水温・海流1か月予報(<http://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/data/db/kaikyoocean/Forecast/month.html>)で、公開されています。これらの流れの予測結果から、黒潮流路を推定することができます。

#### 【情報の利用方法】

中央水産研究所の FRA-ROMS では最大 2 か月先、気象庁の海面水温・海流1か月予報では最大 1 か月先の太平洋岸の流れの予想図が公開されています。これらの予想図から「シラスの漁獲量が多くなる流れ」になるかどうかを予想することができます。足摺岬沖黒潮流路の離岸距離の目安は、65 マイル以上(高知水試 漁海況速報の階級で「著しく離岸」)です。

### 2) 黒潮牧場ブイ 10 号(室戸岬南方 14 マイル)の表層の流れ

5~11 月は、黒潮牧場ブイ 10 号(以下、「黒牧 10 号」という。)で、強い東流・北流(東成分 2kt 以上、北成分 1kt 以上、北東か北北東の流れの場合は、目安として 2.2kt 以上)が継続すると、シラス漁獲量が少ない傾向がありました。

#### 【情報の入手先】

高知県漁海況情報システムで黒牧 10 号のリアルタイム及び過去の流れの観測結果が公開されています。また、中央水産研究所開設の「太平洋及びわが国周辺の海況予測システム」及び気象庁開設の「海面水温・海流1か月予報」で、黒牧 10 号付近の流れの予測をみることができます。

#### 【情報の利用方法】

中央水産研究所の FRA-ROMS では最大 2 か月先、気象庁の海面水温・海流1か月予報で最大 1 か月先の黒牧 10 号付近の流れの予測を知ることができます。5~11 月には、これらの予想図からシラス漁獲量が少なくなるかどうかを予想することができます。

### 3) 50mm/日以上 of 降雨

12~翌年 3 月は、50mm/日以上 of 降雨後 1 週間程度の期間において、1 日 1 統当たりの漁獲量が降雨前と同程度を維持するか、又は増加する傾向がありました。

#### 【情報の入手先】

気象庁がホームページや新聞など様々なメディアに発表する週間天気予報から、現在からおおむね 1 週間後までの降雨の予想を知ることができます。また、気象庁のアメダス(<http://www.jma.go.jp/jp/amedas/>)には、前日までの降雨量が公開

されています。

#### 【情報の利用方法】

気象庁が発表する週間天気予報で降雨の有無を予想します。降雨の場合、アメダスで50mm/日以上 of 降雨量であるかどうかを確認して、50mm/日以上 of 降雨であれば、以後1週間程度は降雨前と同等又はそれ以上の漁獲水準が期待できます。

## IV 高知県のシラスについて

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種のいわし類で構成されます。高知水試が集計している県内4水揚地（安芸市、高知市春野、須崎市及び黒潮町田野浦 図1）のシラス月別平均漁獲量（図2 平成8～23年）をみると、1月当たりの漁獲量が25トンを超えるシラス主漁期は、10～翌年5月です。魚種別の年間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）の順でした。比率に直すとおおむね4:3:2でした。

魚種別月別にみると、マイワシシラスが多い月は1～3月、ウルメイワシシラスは12～翌年4月、カタクチイワシシラスは3～5月及び10・11月でした（図2）。また、月ごとの魚種別重量の割合は、調査の結果過去50年間ほとんど変化がないことがわかりました（図3）。

図4に四国沖のいわし魚種別月別平均産卵量を示しました。産卵調査の海域は図1に示しています。マイワシの主産卵期は12～翌年3月で、最も産卵量が多かったのは3月でした。5～10月の産卵は少量でした。ウルメイワシの産卵は8・9月を除きほぼ周年にわたり、産卵期が長いことが特徴です。12月頃と3月頃の2回の産卵盛期が存在することが知られています。カタクチイワシの産卵量は最も多く、産卵は11～翌年1月の低温期を除きほぼ周年ありました。カタクチイワシの主産卵期は3～7月で、最も多かったのは4月でした。

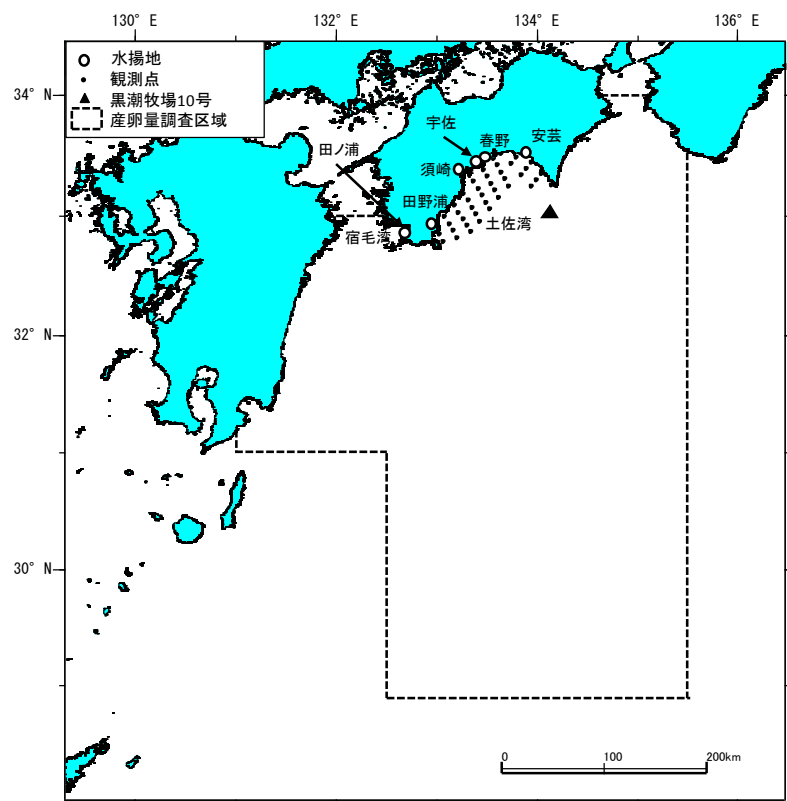


図1 シラス・いわし類水揚地、海洋観測位置及びいわし類の産卵量調査区域

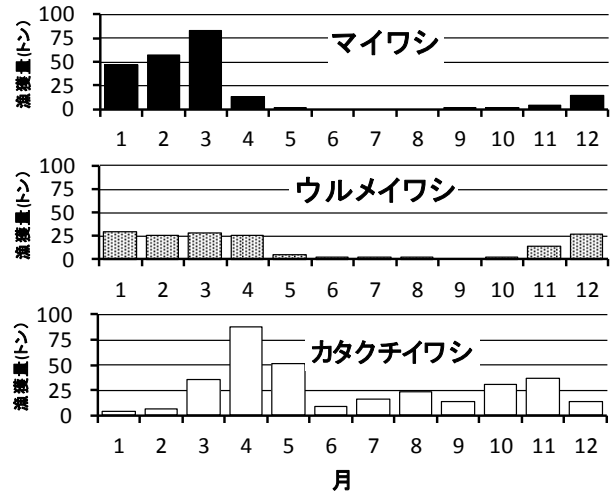
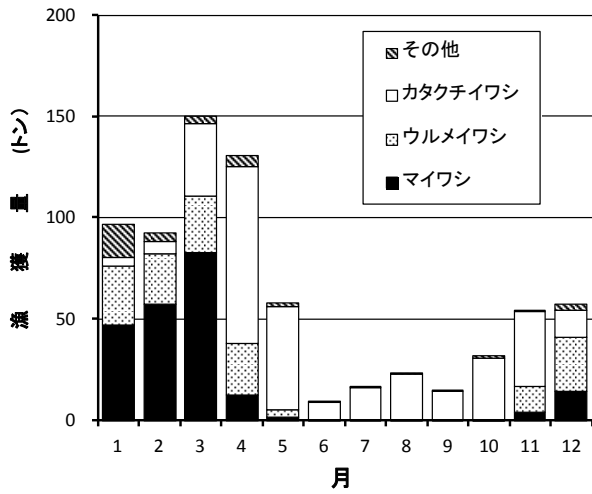


図2 高知県内4水揚地のシラス月別平均漁獲量（平均値：平成8～23年）

左：いわし類3種合計、右：いわし類魚種別

\* 県内4水揚地：安芸市、高知市春野、須崎市及び黒潮町田野浦

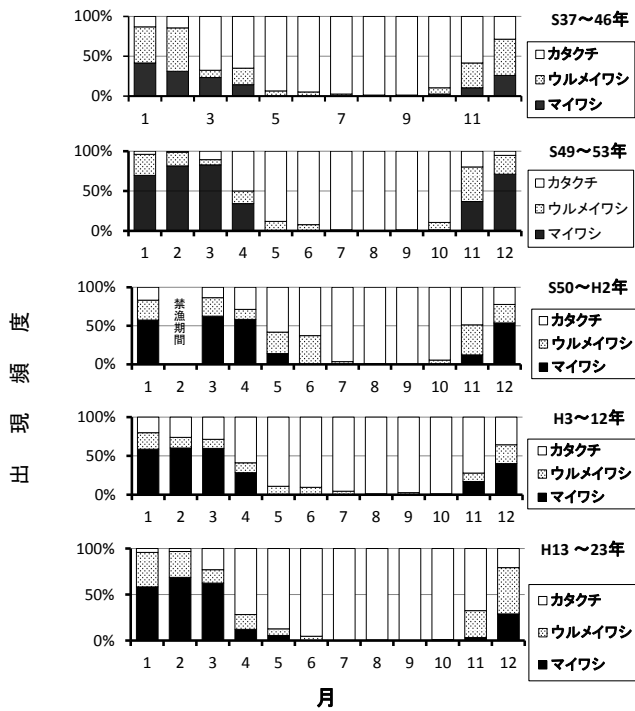


図3 シラスの魚種別月別重量組成の推移

\* 昭和37～46年及び昭和49～53年の図は、山重<sup>1)</sup>、昭和50年～平成2年は宮本<sup>2)</sup>を引用

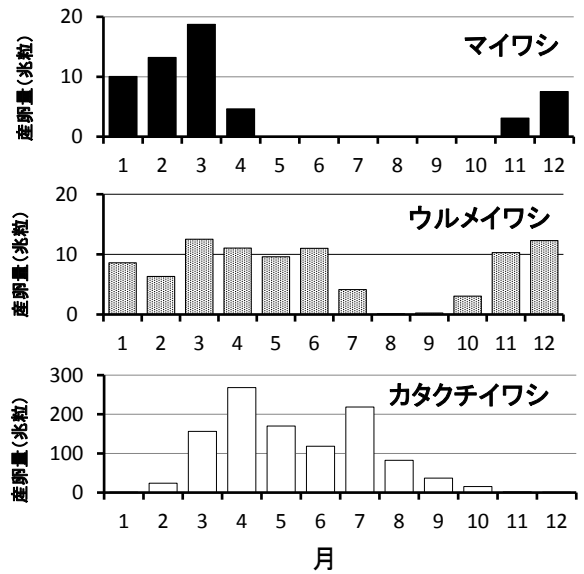


図4 いわし類魚種別の四国沖での月別平均産卵量

期間：平成13～23年

\* 調査範囲は図1参照



図4の産卵量と図2の魚種別シラス漁獲量との関係を見ると、マイワシ月別産卵量とマイワシシラス月別漁獲量の増減は、おおむね一致しました。ウルメイワシ月別産卵量とウルメイワシシラス月別漁獲量の増減は、11～翌年4月の間に変動が一致しました。しかし、5～7月は、産卵量が多いもののウルメイワシシラス月別漁獲量は少なく両者の変動は一致しませんでした。カタクチイワシシラス月別漁獲量は、3～5月と10・11月の二つのピークがあり、3～5月はカタクチイワシ産卵量の増減が、一致しました。一方、10・11月のカタクチイワシ産卵量は少なく、カタクチイワシシラス漁獲量の増減とは一致しませんでした。このことは、10・11月カタクチイワシシラスが他の海域から運ばれてくるものと考えられます。

平成24年5月及び平成25年4・5月に宮崎県、大分県、徳島県、静岡県及び高知県が共同してカタクチイワシシラス全長組成の一斉調査を実施しました。その結果、高知県のカタクチイワシは他県と比べ魚体サイズが小さいことが多いことがわかりました。これは、ふ化後シラス漁場へ来遊するまでの期間が、他県海域と比べて短い可能性を示しています(図5)。

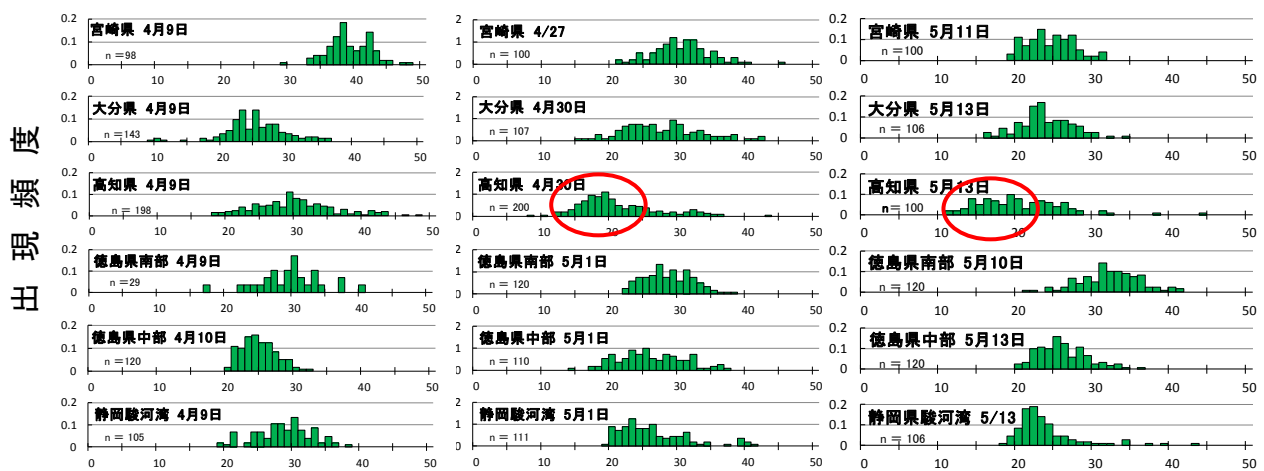


図5 太平洋岸5県の同時期におけるカタクチイワシシラス全長組成(平成25年)

\* 図中の「○」は、高知県のシラス全長が他県と比べて小さい

## V 指針の根拠

### 1 生物要因

① マイワシシラス主漁期(12～翌年3月)では、前月の宇佐地区の多鈎釣によるマイワシ漁獲量が多いと当月のマイワシシラス漁獲量が多く、前月の宇佐地区の多鈎釣によるマイワシ漁獲量が少ないと、当月のマイワシシラス漁獲量が少ない傾向がありました。

また、ウルメイワシシラス主漁期(12～翌年4月)にも、マイワシと同じ傾向がありました。

ここでは示しておりませんが、マイワシ及びウルメイワシは四国沖での産卵量が多いとそれぞれのシラス漁獲量が多くなる傾向があることがわかっています。そこで、親魚とシラスとの関係を検討しました。その結果、マイワシシラス主漁期（12～翌年3月）においては、前月の宇佐地区多鈎釣のマイワシ漁獲量が多い場合は当月のマイワシシラス漁獲量が多く、マイワシの漁獲量が少ない場合はマイワシシラス漁獲量が少ない傾向がありました（図6）。

また、ウルメイワシシラス主漁期（12～翌年4月）においても、前月の宇佐地区多鈎釣によるウルメイワシ漁獲量と当月のウルメイワシシラス漁獲量の間には、マイワシとマイワシシラスの関係と同様の傾向がありました（図7）。

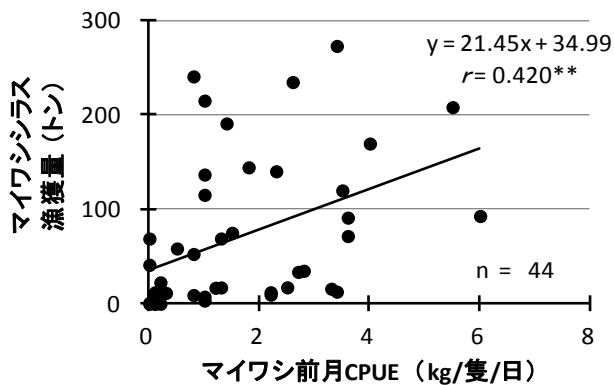


図6 マイワシシラス主漁期（12～翌年3月）における宇佐地区多鈎釣のマイワシ月別漁獲量と県内4水揚地のシラス月別漁獲量の関係

期間：平成14～25年

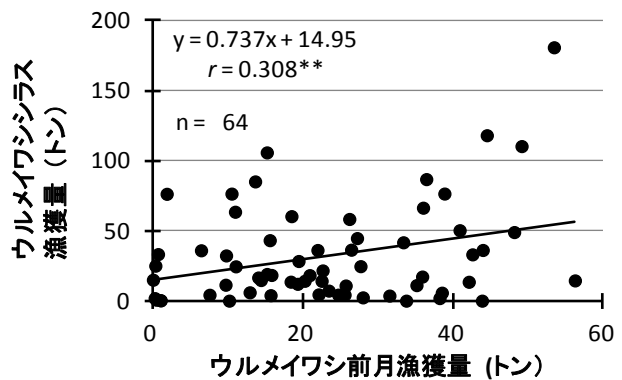


図7 ウルメイワシシラス主漁期（12～翌年4月）における宇佐地区多鈎釣のウルメイワシ月別漁獲量と県内4水揚地のシラス月別漁獲量の関係

期間：平成14～25年

② カタクチイワシシラスの秋季主漁期（10・11月）において、前月の宿毛湾の中型旋網によるカタクチイワシ「カタクチ」銘柄の漁獲量が多いと当月のカタクチイワシシラス漁獲量が多くなる傾向がありました。

図2のカタクチイワシシラス月別漁獲量と図4のカタクチイワシ月別産卵量を比較すると、10・11月の秋季に四国沖合海域ではカタクチイワシの産卵がほとんどないにもかかわらず、土佐湾でカタクチイワシシラスが漁獲されることがわかりました。秋季に漁獲されるカタクチイワシシラスは四国沖以外の海域からやってくるものと考えられます。そこで、10・11月のカタクチイワシシラス漁獲量と豊後水道に近い宿毛湾の中型旋網で漁獲される大型のカタクチイワシ（「カタクチ」銘柄）との関係を検討しました。その結果、宿毛湾の中型旋網で漁獲される大型のカタクチイワシ（「カタクチ」銘柄）の前月の漁獲量が多いとカタクチイワシシラスの漁獲量が多く、前月の漁獲量が少ないとカタクチイワシシラスの漁獲量が少なくなるという傾向がありました。

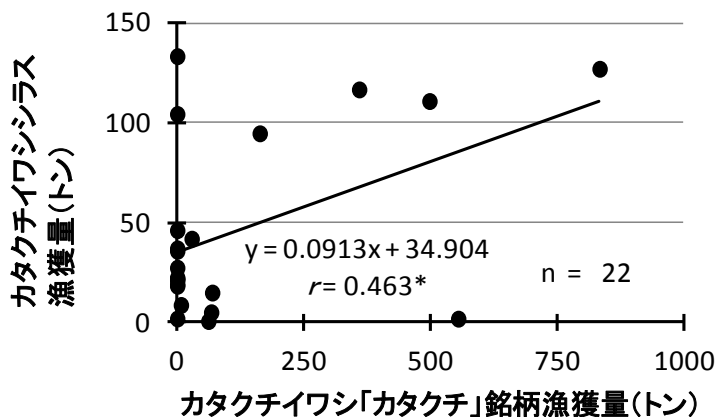


図8 宿毛湾の中型旋網による前月のカタクチイワシ「カタクチ」銘柄漁獲量とカタクチシラス漁獲量の関係

期間：平成14～25年

## 2 環境要因

- ① 黒潮流路が足摺岬で離岸、室戸岬沖で接岸となる少し前は、シラスの月別漁獲量が平年より多くなる傾向がありました。

四国沖を黒潮小蛇行が通過していくパターンを図9に示しました。四国沖で黒潮が接岸していると、多くの場合土佐湾には黒潮分枝流が室戸岬側から反時計回りに流れこみます(図9のA)。宮崎県の都井岬沖合にあった黒潮小蛇行が東に進み四国沖に近づくと、足摺岬沖の黒潮は離岸し始めるとともに、土佐湾には足摺岬側から時計回りに黒潮分枝流が流れ込みます(図9のB)。黒潮小蛇行が四国沖に達すると黒潮流路は足摺岬及び室戸岬で大きく離岸し、図9のCのように黒潮分枝流は、土佐湾の中央部から左右に分かれるなど、土佐湾内は複雑な流れとなります。さらに黒潮小蛇行が紀伊水道沖に達する(図9のD)と、四国沖の黒潮は西側から徐々に接岸し、図9のAに戻ります。

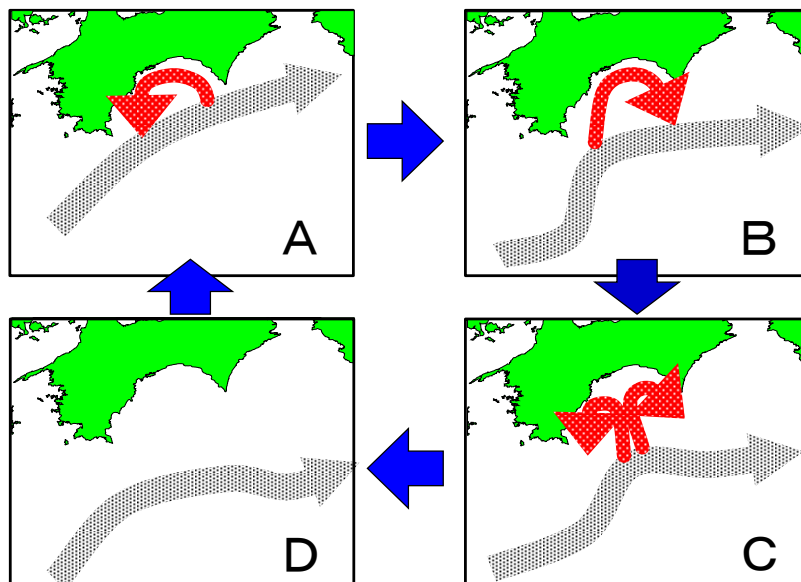


図9 四国沖の黒潮小蛇行東進に伴う黒潮流路及び黒潮分枝流の模式図

これまでの高知水試の調査で、室戸岬沖の黒潮が離岸すると土佐湾のシラス漁獲量が多く、接岸すると少なくなる関係が知られています<sup>3,4)</sup>。梶<sup>5)</sup>は、これを一歩進めて四国沖の黒潮流路とシラス漁獲量との関係を検討しました。その結果、黒潮流路指標（足摺岬沖の黒潮離岸距離（単位はマイル）から室戸岬沖離岸距離を差し引いた値）が大きい正の値となった場合、その少し前のシラスの漁獲量が平年より多くなる傾向を見出しました。今回、梶<sup>5)</sup>が解析したデータにその後のデータを追加し、黒潮流路指標とシラス漁獲量平年偏差（シラス月別漁獲量の平年値との差）との関係を検討しました（図 10）。黒潮流路指標が 45 以上となった 15 事例のうち、前月のシラス漁獲量が平年値より多い事例が 10、平年値とほぼ同じ事例が 3、平年値より少ない事例が 2 と、平年値より漁獲量が多い事例が 2/3 を占めました。

また、黒潮流路指標が 45 以上となった月と 45 未満の月に区分し、前月のシラス漁獲量平年偏差を比較すると、黒潮流路指標が 45 以上となった月のシラス漁獲量平年偏差が 45 未満となった月より高い傾向がありました（図 11  $p < 0.01$ ）。

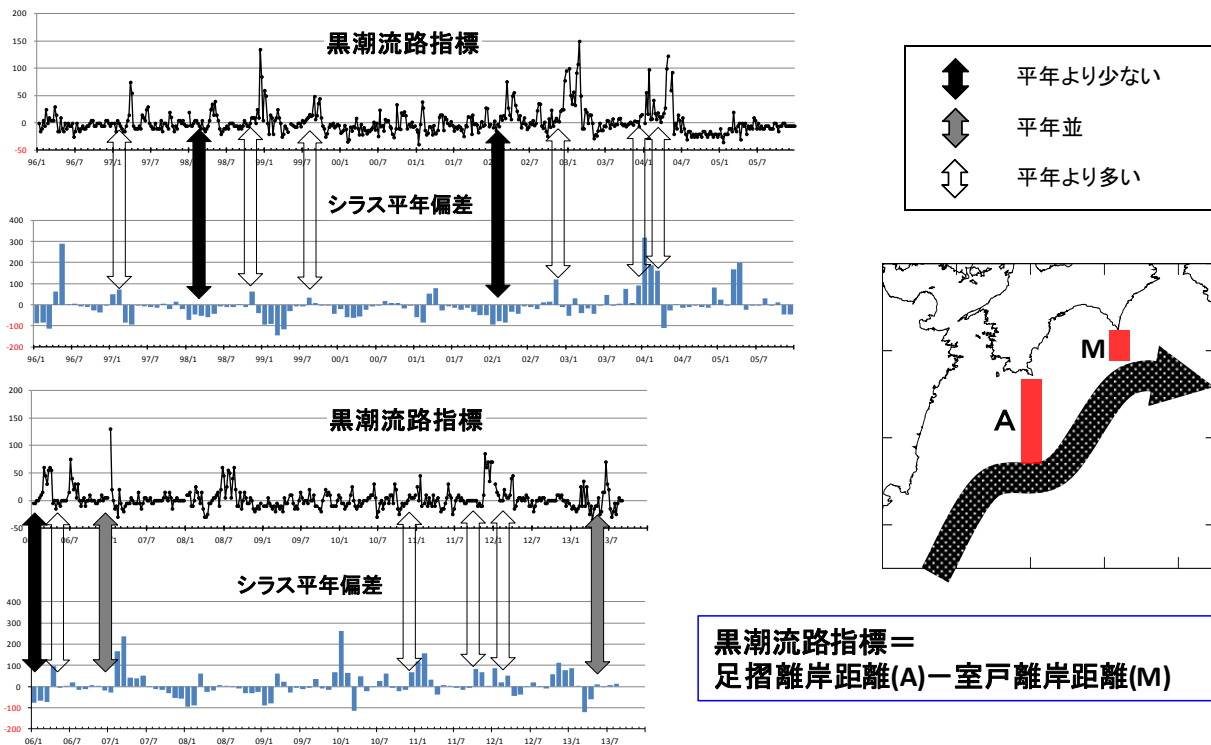


図 10 黒潮流路指標とシラス月別水揚量平年偏差の関係

月別漁獲量平年偏差：当該月獲量 - 月別平均漁獲量（月別漁獲量平年値：平成 8～23 年の月別漁獲量の平均値）

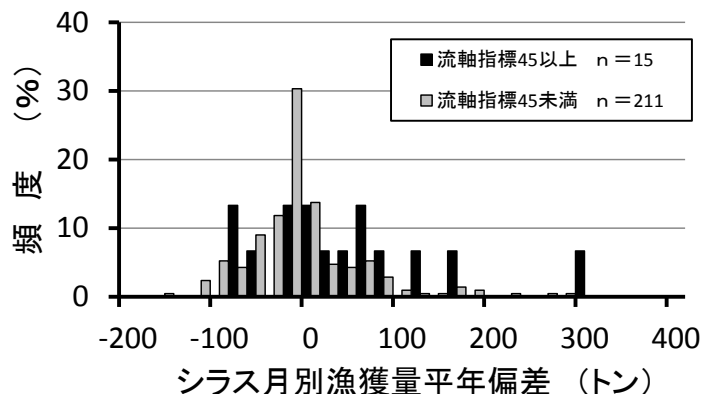


図 11 黒潮流路指標の区分別シラス月別水揚量平年偏差の関係

\* 月別漁獲量平年偏差：当該月獲量－月別平均漁獲量（平成 8～23 年の月別漁獲量の平均値）

② シラスの非主漁期である 6～9 月において、黒潮が室戸岬に接岸し、室戸沖の土佐黒潮牧場 10 号ブイで強い東流・北流（東成分 2kt 以上、北成分 1kt 以上）の観測が継続すると、不漁となる傾向があります。

これまでの研究<sup>3,4)</sup>で、室戸岬沖の黒潮が離岸するとシラスの漁獲量が増加し、接岸すると漁獲量が減少する傾向があることがわかっています。室戸岬沖の黒潮の離接岸は、室戸岬沖 14 マイルに設置されている土佐黒潮牧場 10 号ブイ（以下、「黒牧 10 号」という。）の流れの観測結果から推定することが可能です。すなわち、黒牧 10 号で東及び北成分の強い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、多くの場合黒潮系の暖かい水が室戸岬側から土佐湾に流れ込んでいます。これをもとに、日別のシラス漁獲量と黒牧 10 号の流れの対応を検討しました。

シラスの非主漁期の 6～9 月について、例として平成 19 年を示しました（図 12）。黒潮の接岸傾向が続いた 6 月下旬以降について、黒牧 10 号の流れを南北成分及び東西成分に分解すると、2kt 以上の強い東成分及び 1kt 以上の北成分が継続している間は、シラスは不漁でした（図 12 長方形の灰色塗りつぶし部分）。図には示しませんが、6～9 月におけるこのような不漁傾向は平成 17 年、平成 20 年及び平成 24 年でもみられました。

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、シラスの滞留を阻害しているためと考えられます。そこで、半月単位で流れ成分のうち東成分は 2kt、北成分は 1kt で区分し、対応する 1 日 1 統当たりの漁獲量（CPUE：kg/統/日）平均値との関係を検討しました。その結果、北成分及び東成分の流れが強いと好漁・大漁の割合が低く、弱いと好漁・大漁の割合が高くなることが明らかになりました（図 13）。

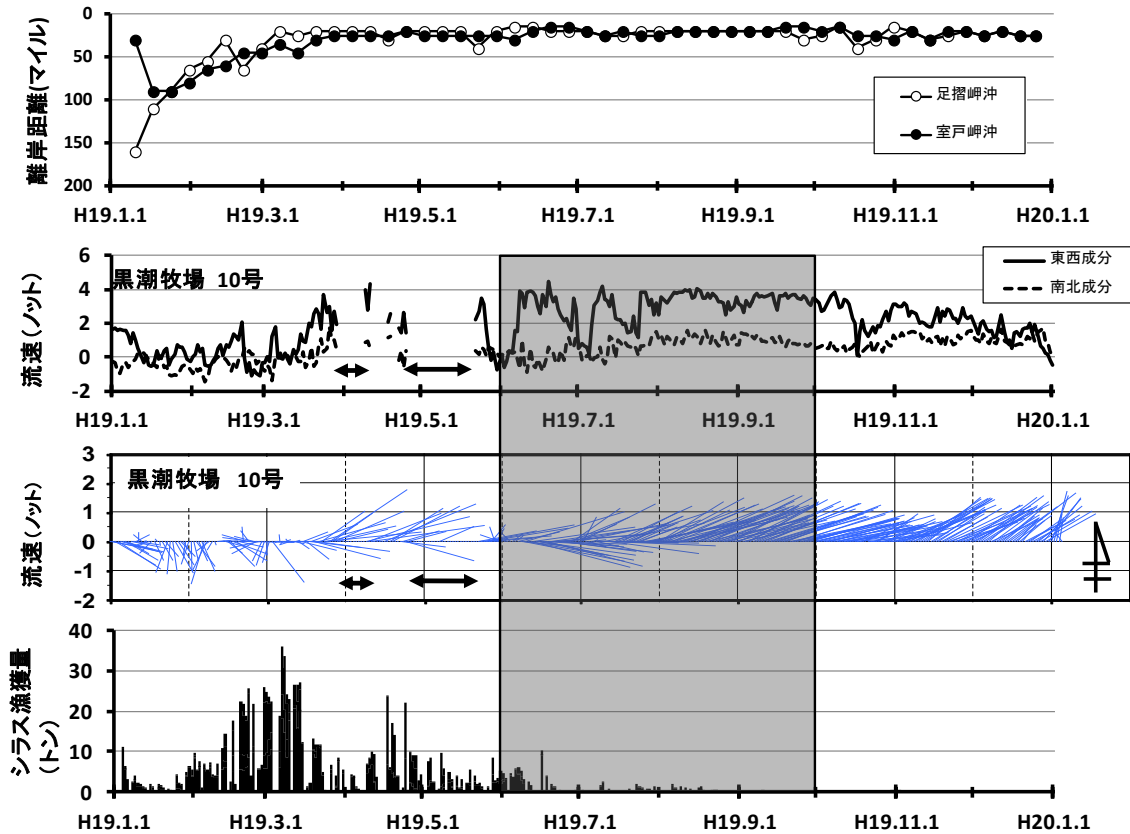


図 12 平成 19 年における黒潮離岸距離（最上段）、土佐黒潮牧場 10 号ブイの流れ東西成分（2 段目）、同ブイの流れベクトル図（3 段目）及びシラス日別漁獲量（最下段）

■ : シラスの非主漁期（6～9月）      ⇔ : 土佐黒潮牧場 10 号欠測

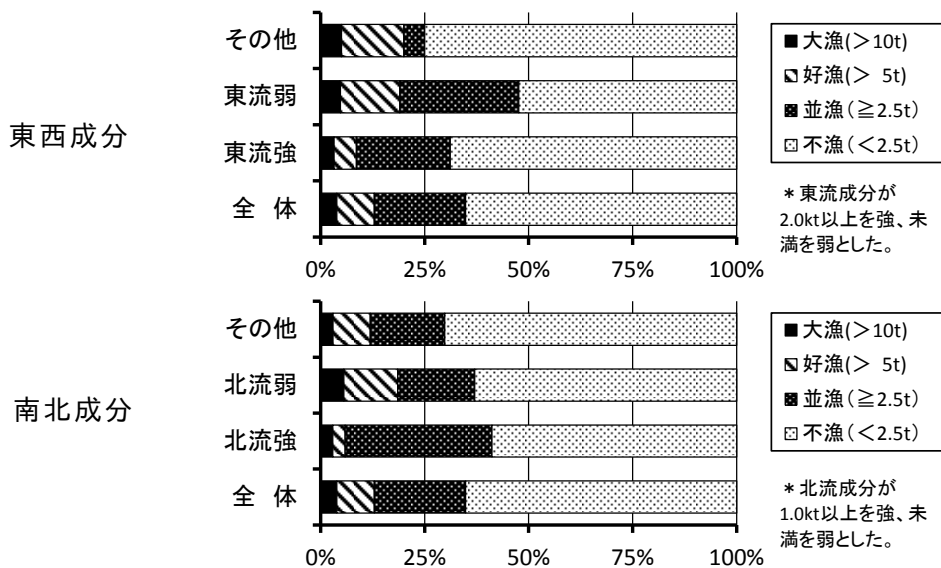


図 13 半月単位でみた土佐黒潮牧場 10 号ブイの流れ成分と 1 日 1 統当たりのシラス漁獲量（CPUE : kg/統/日）の関係

期間：平成 13 年 1 月～平成 25 年 5 月。ブイ観測欠測期間を除く。

③ 1～3月及び12月は、50mm/日以上 of 降水量となった後、1日1統当たりの漁獲量が降雨前と同程度を維持するか、又は増加する傾向があります。

過去の報告<sup>6,7)</sup>から降水量がシラス漁獲量の多寡に影響することが明らかにされています。そこで、安芸地区を例にシラス日別漁獲量と降水量との関係を検討しました。雨量の目安としては、安芸地区のシラス漁場内での海洋観測結果をもとに影響度を考慮し、50mm/日としました。その結果、マイワシやウルメイワシがシラスの主体となる1～3月及び12月は雨量が50mm/日以上となったのち、漁獲量が同程度を維持するか、又は増加する場合が多いことがわかりました(図14  $p<0.01$ )。

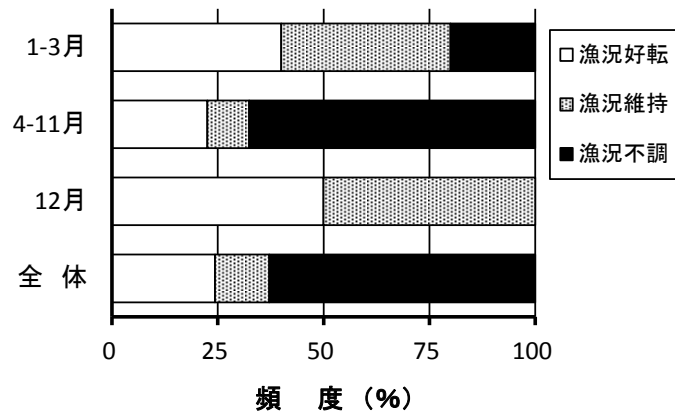


図14 安芸地区における50mm/日以上 of 降雨とその前後の漁況との関係

期間：平成13～24年

#### <参考文献>

- 1) 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
- 2) 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
- 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 1997; pp93
- 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; pp85
- 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; 7: 107
- 6) 鈴木猛. 降水量とシラス漁況との関係について. 和歌山県水試調査報告. 1959; 3: 37-45
- 7) 上原進. 遠州灘を中心とした海況と漁況-I カツオおよびシラス漁況と海況の関係について. 東海区水研報. 1962; 34: 55-66