

徳島県紀伊水道海域における船びき網の漁業管理

に関する研究*1

齋浦 耕二*2

Studies on the fisheries management for boat seine fisheries in the Kii Channel of Tokushima Prefecture

Koji SAIURA*2

Abstract

The boat seine fisheries mainly target sardines (Sardine, Anchovy, Red-eye round, etc.) which have large fluctuations. In Tokushima prefecture, the landed value of the boat seine fisheries is the largest value (30 hundred million yen in 2003) in fisheries by fishing boat, but fishery income of each fishing unit has been decreased through decline of sardines. In 1998, the study aiming at to clarify features and problem of the boat seine fisheries and to improve techniques for the fisheries management was started at Tokushima Prefectural Fisheries Research Institute, the results of which are presented in this paper. This paper is divided into three sections, encompassing current status of the fisheries and fishery establishments (Chapter 2-4), experiments on technical measures (mainly mesh size regulation) for the fisheries management (Chapter 5-6) and examinations on the fisheries management organization for the community-based fisheries management (Chapter 7).

The fishing method of the boat seine fisheries in Seto Inland Sea are mainly by two-boat operation dragnet called "Pattiami" and which operated using by powered boats of 5 gross tons and over is Legal governor licensed fishery (Seto Inland Sea boat seine fishery). The management types of Seto Inland Sea boat seine fishery are categorized into four types as *Chirimen* processing type, *Nibosi* processing type, Fresh fish shipping 1 type and Fresh fish shipping 2 type with fundamental criteria of the target sardines size and the presence of self processing. Fishing units which belong to *Chirimen* processing type mainly target sardines juveniles to process them into *Chirimen* by themselves. Fishing units which belong to *Nibosi* processing type target sardines juveniles and adults to process them into *Nibosi* by themselves. Fishing units which belong to Fresh fish 1 shipping type mainly target sardines juveniles not to process by themselves. Fishing units which belong to Fresh fish shipping 2 type target sardines juveniles and adults not to process for themselves.

Licensed operating zone of Seto Inland Sea boat seine fishery in Tokushima Prefecture at western Kii Channel are divided into four areas as A, B, C and D. Area A, B and C each locates at Northern, Middle, Southern area along the land and fishing units belong to the Fisheries Cooperative Associations which face each area are exclusively qualified to operate. Area D locates at center of Kii Channel and all fishing units can operate. Seventy-two fishing units are licensed for Seto Inland Sea boat seine fisheries in Tokushima Prefecture in 1999. Forty-three fishing units among them center on Wadajima Fisheries Cooperative Association which face area B. All fishing units in *Wadajima* have adopted *Chirimen* processing type since the first half of 1980's. The external factors that this type management was adopted in *Wadajima* are boost of demanding *Chirimen* from consumers and increase in stocks of sardines. One of the internal factors was introduction of processing machinery (Automatic boiler, Automatic dryer by Far-Infrared rays). Another factor was alternation of target species into sardines juveniles which can be caught by less number of crew, because to center many fishing units on *Wadajima* made it difficult to secure crew.

The break even point of Fresh fish shipping 1 type and *Chirimen* processing type is estimated seventy tons and hundred tons annual catch weight of sardines juvenile, respectively. The point of *Chirimen* processing type is thirty tons which is more than Fresh fish shipping 1 type, because the expenses for *Chirimen* processing are added. The point of processing part

*1 本論文は東京海洋大学に提出した審査学位論文(掲載に際し投稿規定に沿って一部修正した)

*2 徳島県農林水産部水産課 Fisheries Division. Agriculture, Forestry and Fisheries Department. Tokushima Prefecture Government, 1-1 Bandai-Cho, Tokushima-Shi, Tokushima Prefecture 770-8570 Japan)

in *Chirimen* processing type fishing unit is estimated hundred and thirty-four tons annual catch weight of sardines juvenile. When catch weight exceeds hundred tons, the income of Fresh fish shipping 1 type reaches the ceiling, adversely the income of *Chirimen* processing type increases in the proportion to catch weight. A factor that worsen the *Chirimen* processing type managements is that annual catch weight often fell below hundred tons because the level of sardine stock and summer-autumn spawning type anchovy stock were low after 1994. It is supposed effective to integrate processing parts of two and more fishing units of *Chirimen* processing type in order to improve the managements when the stock of target species decline.

The fishing gear called "*Patti-ami*" consists of wings, body net, and codend. Body net and codend are made of various minnow nettings. In Wadajima, the mesh size of the codend to target mainly anchovy *Engraulis japonica* larvae and juveniles was changed from 240 *kei* to 260 *kei* (unit "*kei*" means the number of the twines in webbing of 50 cm width) in 1989 to redeem poor catch. It is supposed minnow netting mesh size 260 *kei* is too fine for the codend, because it retains even small larvae which have no commercial value.

So the first experimental hauls were carried out by five tows with small-mesh pocket-nets attached to several positions on the codend of which mesh size is 260 *kei*. The selectivity curve for anchovy larvae and juveniles was estimated with an extended SELECT model for analyzing body size (total length) distributions of the pockets catch and sample from the codend catch. Selectivity parameters were varied in the five tows, that is, I_{50} (the length of 50% retention) was 8.7-12.3 mm and SR (selection range = $I_{75} - I_{25}$) was 3.0-4.7 mm. Higher catch volume were likely to prevent small fish from escaping. In this fishery, the codend catch weight usually exceeds 20 kg, which means that the I_{50} is smaller than 10 mm, and few anchovy larvae of smaller than 15 mm are distributed in this fishing ground. Therefore, the current codend mesh size, 260 *kei* is too fine, and consequently enlargement of the mesh size should be examined for fisheries management and product management.

The second experimental hauls were carried out with the covernet. Experimental covernet consisted of cone net and cover net which were attached to the ring of 1.3 m in diameter. The cone nets made of minnow netting of three mesh sizes (260, 240, 220 *kei*) of 5.7 m in length were covered with fine mesh cover net. Four tows of each mesh size net, making a total of 12, were carried out. Selectivity curves of each towing for anchovy larvae and juveniles were estimated with an extended SELECT model for analyzing body size (total length) distributions of sample from the cone net and cover net catch. In case of a small catch without clogging, the I_{50} of 240 and 220 *kei* mesh size were 10.5-12.5 mm and 11.0-14.3 mm, respectively. However clogging occurred with large catch volume and then the I_{50} became smaller than 10 mm, which is equivalent to the I_{50} of 260 *kei* mesh size. The boat seine fishing gear has a large cylinder-shaped codend of 1.3 m in diameter and 16 m in length. The cylinder-shaped nets were recognized as being superior for maintaining high filtration efficiency, but clogging over the codend meshes is still unknown. To determine an appropriate mesh size for anchovy larvae and juveniles, the mesh selectivity should be confirmed under real fishing operation of boat seine fisheries.

The third experimental hauls were carried out to determine appropriate mesh size. Four seine-nets with codends made of minnow netting of mesh sizes (260, 240, 220, and 200 *kei*; 1.36, 1.56, 1.72, and 1.82 mm aperture width, respectively) were towed simultaneously with small-mesh pocket-nets attached to the codend. Two experimental parallel hauls were carried out: one towed on a straight line, and the other with one right-angled course change. The I_{50} of 260, 240, 220, and 200 *kei* mesh sizes were 8.5, 12.9, 18.0, and 21.7 mm on the first towing, and 11.8, 15.5, 19.6, and 21.2 mm on the second towing, respectively. The second towing allowed the juvenile to escape more easily than the first towing except 200 *kei* mesh size towing, and such a tendency was clear on the codend of smaller mesh sizes. The mesh size could be enlarged to 220 *kei* of which the I_{50} values were 18-20 mm, because the total length of anchovy larvae and juveniles in the fishing ground is mainly over 15 mm. The loss in the catch is estimated to be 1% with mesh size enlargement to 220 *kei*, while enlargement to 200 *kei* probably causes over 10% loss in the catch, and therefore 220 *kei* minnow netting would be acceptable for the fishermen.

Tokushima Prefectural Fisheries Research Institute repeated the explanation of these examination results to the fishermen. All forty-four fishing units in area B which adopt *Chirimen* processing type made the mutual agreement on enlargement of the codend mesh size into 220 *kei* from 260 *kei* in January, 2001, and implemented in May, 2001. Though calculation of size distributions of anchovy larvae and juveniles by the fishing catch investigation, it was estimated the enlargement could make 88, 75 and 202 tons of anchovy escape in 2001, 2002 and 2003 year, as total of forty-four fishing units, respectively. According to results of inquiries regarding enlargement of the mesh size to fishing units belong to Wadajima Fisheries Cooperative Association, the fishermen recognized that the anchovy juveniles of catch was uniform in the size and the *Chirimen* got improved the quality. Observations made by divers show that large amounts of anchovy larvae which escaped from the top panel of the 220 *kei* mesh sizes codend swam away, the enlargement of the codend could be expected the conservation of small anchovy larvae and juveniles.

The fisheries management organization consists of fishing units operating at area B has carried out the suspension of fishing and the enlargement of the mesh size as cooperative measures. Equality in the management types between constituent members in the fisheries management organization makes the cooperative management easier. Meanwhile, there

is a concern that the cooperative fisheries management at area B of the boat seine fisheries which utilize fluctuated stocks deprives diversity of management types and makes it difficult to utilize other stocks. On the other hand, there are a lot of fishing units which operate at area C shift their management type from Fresh fish shipping 1 type to Fresh fish shipping 2 type, consequently they achieve to stabilize their managements. The fisheries management of Seto Inland Sea boat seine fisheries will need to diversify management type of fishing units which consist the fisheries management organization so that they can shift easily to utilize other stocks when the stock of target species decline.

Key words: Fisheries management 漁業管理; Boat seine fisheries 船びき網; mesh size 目合; SELECTモデル
SELECT model

目 次

1	序論	
1.1	はしがき	6
1.2	過去の研究と本研究の位置づけ	6
2	船びき網漁業の生産概要と瀬戸内海機船船びき網漁業の経営形態	
2.1	船びき網漁業の分類区分と生産概況	
2.1.1	漁具・漁法と漁業制度上での分類区分	8
2.1.2	全国での船びき網漁業の生産概況	9
2.1.3	ひき回し船びき網に用いられるパッチ網漁具の基本構造	9
2.2	瀬戸内海での船びき網漁業の生産と経営形態の類型化	
2.2.1	各府県の船びき網の許可・着業状況	10
2.2.2	瀬戸内海の漁業生産に占める船びき網の位置	11
2.2.3	瀬戸内海機船船びき網漁業経営の諸類型	12
3	徳島県における瀬戸内海機船船びき網漁業の経営特質	
3.1	徳島県における瀬戸内海機船船びき網漁業の経営形態	14
3.2	「チリメン加工」経営形態の成立過程と経営実態	
3.2.1	小松島市和田島地区の概要	16
3.2.2	和田島地区の主産地形成までの歴史の変遷	16
3.2.3	和田島地区でのチリメンの出荷流通経路	18
3.3	「チリメン加工」経営形態の経営特質	
3.3.1	「チリメン加工」と他の経営形態との比較	19
3.3.2	「チリメン加工」と「鮮魚出荷」経営形態での操業比較	20
4	イワシ類の資源特性と「チリメン加工」経営体の存立条件	
4.1	イワシ類の漁獲推移と和田島地区での設備投資	23
4.2	「チリメン加工」経営体の経営分析と存立条件	
4.2.1	「チリメン加工」経営体の部門別収支の試算	25
4.2.2	「チリメン加工」経営体の存立条件	26
5	臨時休漁日の設定を中心とした漁業管理の取り組み	
5.1	漁業管理手法の分類と漁業管理組織	28
5.2	シラス漁場形成と臨時休漁日の設定	
5.2.1	紀伊水道における1999,2000年の春季シラスの漁場形成	28
5.2.2	臨時休漁日の設定とその効果	36
6	目合拡大の取り組みとその効果	
6.1	適正目合の決定のための試験結果	
6.1.1	ポケット網実験による260経モジ網コッドエンドの網目選択性	38
6.1.2	カバーネット方式による適正目合決定のための予備試験	45
6.1.3	コッドエンドの目合別サイズ選択性	51

6.2 適正目合の導入と拡大目合からの逸出状況の観察	
6.2.1 適正目合の導入とその効果	58
6.2.2 拡大した網目からのカタクチイワシシラスの逸出状況の観察	59
7 今後の漁業管理のあり方をめぐって	
7.1 適正な漁船隻数への削減	63
7.2 適正な漁業経営形態の選択	64
7.3 むすび	64
謝辞	66
脚注	67
引用文献	70

1 序 論

1.1 はしがき

漁業は漁獲対象としている魚の資源的条件と流通、需要、労働力など社会的条件および使用できる漁具材料や動力漁船など技術的条件により、漁業種類やその操業形態は大きく変化してきた。特に「イワシ漁業」と呼ばれる漁業は、資源変動の大きい多獲性浮魚類を漁獲対象としているため、これまでに地びき網、定置網、まき網、あぐり網、船びき網など、その漁法や規模が大きく変わってきた。沿岸でイワシ漁業の主力となっている船びき網漁業は、カタクチイワシを仔稚魚期にシラスとして漁獲している。太平洋でのシラス船びき網によるシラスの漁獲は漁場が産卵場に比較して甚だ狭い沿岸域に限られているため、加入に対する影響は大きくないとされている(中央水産研究所 2004)。一方、閉鎖性海域である瀬戸内海では、船びき網によるカタクチイワシシラスの漁獲量が一貫して増加するとともに、カタクチイワシが極端に不漁な年がみられ、シラスの漁獲を考慮したカタクチイワシの合理的な利用を考えるべきであるとの指摘がある(永井 1991)。

徳島県における船びき網漁業の生産額の推移を見ると、1965年以降多少の変動はあるものの順調に生産を伸ばし、1983～1989年には生産金額は40億円を超えていたが、1995年以降は漁獲量が減少し、2003年には生産金額は30億円へ減少した。しかし、県内漁船漁業の中では、依然としてもっとも漁業生産金額の高い漁業種類である¹⁾。当該漁業経営体の多くは、イワシ類の資源水準が高く漁業生産金額も高かった時期に積極的に行った設備投資の影響で、その経営はきわめて厳しい状況に置かれている。そのため、漁業経営の健全化を図る資源管理型漁業への取り組みを含めた何らかの構造再編策が求められている。徳島県では1998年から複合的資源管理型漁業促進対策事業²⁾等において、瀬戸内海機船船びき網漁業を対象として漁業管理や漁業支出の削減などの取り組みを始めた。

1.2 過去の研究と本研究の位置づけ

船びき網での漁業管理の実践とその研究事例としては、駿河湾のサクラエビ漁業における水揚金額プール計算制(長谷川 1985, 馬場・長谷川 1990)や伊勢湾におけるイカナゴ漁業での解禁日、終漁日の決定(船越 1991)などがある。これら漁業管理研究は、漁獲対象生物の資源生態、漁獲資源の衰退や過当競争など漁業管理導入の背景、管理の導入が資源あるいは漁業経営にもたらす効果の3

つの面から分析されている。一方、イワシ類を漁獲対象とする船びき網の漁業管理に関連する研究に関しては、様々な漁船規模でシラス船びき網が行われている遠州灘、伊勢・三河湾海域での適正漁船規模の研究がある(静岡・愛知県 1987, 船越 1991)。これらの研究結果を踏まえて、船越(1998)は船びき網のイワシ類に対する漁業管理には、イワシ類はイカナゴにくらべて資源量的人為的制御の可能性が低いため、「設備投資のタイミングを失敗しないための長期的な漁況予測の精度向上」と「地先への来遊群から最大の経済価値を上げる操業方法」の研究と実践が重要であるとしている。また、外間(1995a)は、瀬戸内海の燧灘での船びき網漁業経営の研究から抱卵魚の漁獲規制とシラスをカエリまで成長させてから漁獲するなどを同海域での漁業管理方策として提案している。同海域では2005年より休漁日設定での漁獲努力量削減によるカタクチイワシの資源回復計画が進められている(水産庁 2005)。

船びき網と同じ曳網漁法である底びき網では、漁獲対象とする底魚での漁獲開始年齢の引き上げが、資源の有効利用を図る方策として最も導入し易い方策であるため、これまでにコッドエンド部の網目の選択作用について多くの研究が行われてきた(青山 1980)。また、幼魚や絶滅危惧種の混獲回避のために選択漁獲の研究も進められている(松下 2001)。一方、船びき網のうちパッチ網については、野々田(1973)による網の仕立てと網成り、中層曳網時の曳網深度の調整および翼網の機能に関する研究や川村・田畑(1990)によるカタクチイワシシラスに対する荒目の翼網の駆集についての研究などがある。しかし、パッチ網漁具の特徴の1つである細かな目合のモジ網で構成される袋網コッドエンド部の選択作用についての研究はこれまで行われていない。

本研究は、徳島県紀伊水道海域においてイワシ類を主な漁獲対象とする船びき網で取り組むべき漁業管理技術に関する研究を行い、その普及に取り組むことを目的とする。そのため、まず次の第2章では、全国ならびに瀬戸内海での船びき網の漁業生産概況を整理する。次に、多様な経営形態を採る瀬戸内海機船船びき網の類型化を行う。第3章では、前章での類型化基準に従い徳島県での地域ごとの経営形態を把握する。その後、主産地である和田島地区での瀬戸内海機船船びき網漁業の産地形成までの歴史的な変遷と現在選択されている経営形態の特質をまとめる(斎浦・豊 2000)。第4章では、イワシ類の資源生態を既往知見から整理し、和田島地区での漁獲ならびに経営状況を把握する。加えて、現在の経営形態での漁業経営の存立条件を検討する(斎浦・豊 2000)。第5章では、紀伊水道海域での春季のシラス漁場形成機構について検討する(斎浦・武田 2001)。それを踏まえて

漁業管理手法として臨時休漁日の設定の取り組みとその効果を検証する(斎浦ら 2006)。第6章では,カタクチイワシラスの利用を考える上で,新たに漁業管理手法として取り組んだ目合拡大に関して,まず適正目合決定のため各種試験結果をまとめる(斎浦・東海 2003, 斎浦・東海 2005, 斎浦ら 2006)。次に,和田島地区を中心とし

た目合拡大の申し合わせの確立と目合拡大後の効果を検証する。最後の第7章では,現在徳島県の船びき網で取り組まれている漁業管理方策を踏まえ,今後の船びき網漁業での資源管理の進め方について言及する(斎浦ら 2006)。

2 船びき網漁業の生産概要と瀬戸内海機船船びき網漁業の経営形態

本章では、まず、船びき網漁業を漁具・漁法、漁業統計および漁業制度面から整理する。次に、漁業生産統計を用いて船びき網の生産概況を把握し、全国ならびに瀬戸内海の漁業生産での船びき網漁業の位置づけを行う。そして、船びき網漁業のうち、西日本の太平洋沿岸を中心に行われているひき回し船びき網に用いられているパッチ網の漁具構造について整理する。最後に、多様な経営形態をとっている瀬戸内海機船船びき網漁業の経営形態の類型化を行う。

2.1 船びき網漁業の分類区分と生産概況

2.1.1 漁具・漁法と漁業制度上での分類区分 漁具・漁法の分類では、広義の船びき網漁業には底棲の魚介類を漁獲の対象とする底びき網漁業も含まれるが、通常は、狭義の意味で底びき網漁業を除外した浮魚類を対象とするものを船びき網漁業と呼び、船びき網(袋網と袋網の網口の左右に付けた両翼網と曳網からなる漁具)を使用して、水底以外の中層または表層を船舶により曳網して行う漁業をいう。船びき網には、船を一定の所に錨どめして、漁具を船までひき寄せ引き揚げて漁労するひき寄せ網と船の進行移動によって漁具を移動運用して漁労するひき回し網がある(金田 1994, 金田 1995)。漁業・養殖業生産統計では、この分類区分に従い、船びき網(Boat seine)を、ひき回し網(Boat seine drag net)、ひき寄せ網(Boat seine pulling net)に区分している。ひき回し網には、パッチ網、2艘びき船びき網、浮きひき網などが

含まれ、ひき寄せ網には、船びき網(錨どめ)、吾智網などが含まれる。なお、1994年以前の同統計では、ひき網のなかで、ぱっち網(Patchi-ami (boat seine of drawers type))、船びき網(Boat seine)、地びき網(Beach seine)に分類区分されていた。

次に、漁業制度上の許可の分類区分を表 2.1 に示した(金田 1995)。船びき網漁業は運用漁業であり、網漁具をかえることにより底びき網漁業に転化しやすいこともあって、各地で行われている同漁業の大部分は知事の許可漁業となっている。特に、瀬戸内海では、漁場がせまく、まき網漁業からの転換が多くあったこともあり、漁業調整上、総トン数5トン以上の動力船により船びき網を行うものは瀬戸内海機船船びき網漁業(Seto Inland Sea boat seine fishery)として、農林水産大臣が各府県の許可し得る隻数の枠を定める法定知事許可漁業となっている³⁾。そのため、漁法そのものは他の海域での一般知事許可漁業である機船船びき網漁業(Boat seine fishery by power boats)と異なった漁法を行っているわけではない(金田 1994)。

表 2.1 漁業法での船びき網漁業の区分

船びき網の名前 (許可種類名)	内容
1 瀬戸内海機船船びき網漁業 (法定知事許可漁業)	瀬戸内海において総トン数5トン以上の動力船により船びき網を使用して行う漁業をいう。
2 機船船びき網漁業 (一般知事許可漁業)	動力漁船により船びき網を使用して行う漁業をいう。ただし、瀬戸内海機船船びき網漁業を除く。
3 船びき網漁業 (第3種共同漁業権漁業)	動力船を使用するものを除いた船びき網漁業をいう。

資料：金田(1995)

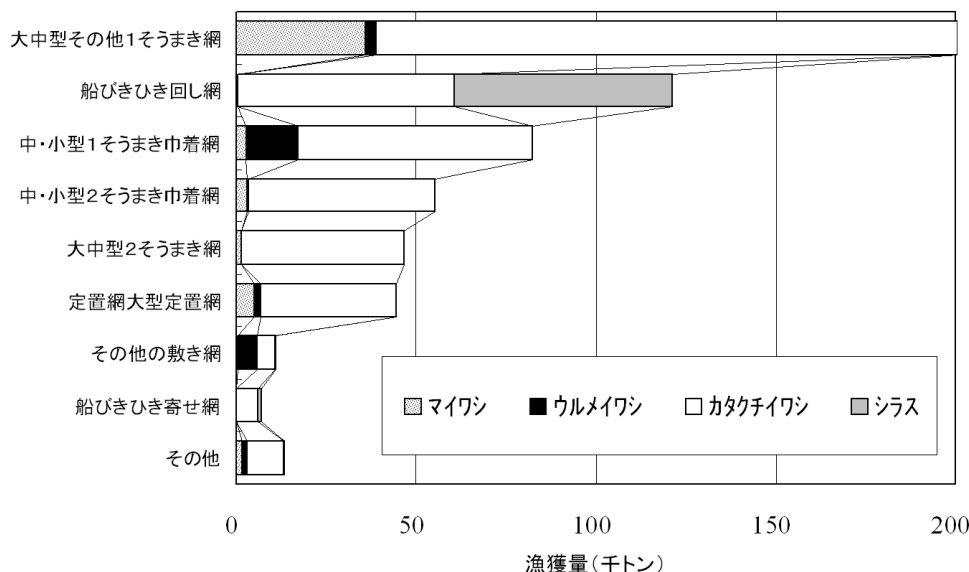


図 2.1 主要漁業種類別のイワシ類の漁獲量 (2002年) 資料：漁業・養殖業生産統計年報

2.1.2 全国での船びき網漁業の生産概要 2002年のイワシ類(マイワシ, ウルメイワシ, カタクチイワシ, シラス⁴⁾)の主要な漁業種類別での漁獲状況を図 2.1に示した。ひき回し船びき網のイワシ類の漁獲は, 大中型 1 艘まきに次いでいる。マイワシの資源水準が低い現状(中央水産研究所 2004)にあって, 大中型 1 艘まき網ではマイワシの漁獲がみとめられるが, ひき回し船びき網ではマイワシの漁獲はほとんどなく, イワシ類の漁獲は 121 千トンで, そのうちカタクチイワシとシラスがそれぞれ半数を占めている。特に, シラスの漁獲の大部分は, ひき回し船びき網の 1 漁業種類で漁獲されている。ひき寄せ船びき網でのイワシ類の漁獲量は 7 千トンでひき回し船びき網の 17 分の 1 となっている。

次に, 2002年のひき回し船びき網の大海区別の漁ろう体数と主な魚種別の漁獲量を表 2.2に示した。漁ろう体数は, 太平洋北区, 瀬戸内海区, 太平洋中区の順に多く, 北海道や日本海区では漁ろう体数が少なく, 本漁業はほとんど行われていない。太平洋北区での漁獲の中心はオキアミ類で総漁獲量の 71%を占めている。瀬戸内海区ではシラスの漁獲がもっとも多く, 次にカタクチイワシが続いている。太平洋中区ではカタクチイワシ, イカナゴ, シラスの順の漁獲となっている。

2.1.3 ひき回し船びき網に用いられるパッチ網漁具の基本構造 西日本の太平洋や瀬戸内海の沿岸で操業する船びき網漁業では, パッチ網と呼ばれる船びき網を動力船でひき回す漁法が盛んに行われている。パッチ網の名称は, 用いられる網具の構造がズボンの下にはくパッチ(股引の意味)に似ているのでこの名が付いたとされている(金田 1995)。パッチ網は, 1913年に徳島市津田町の地びき網業者の大和幾次郎により考案され, 1930年に「権現網」と称する袋網 2つを有する曳網を動力漁船で操業したのが始まりである。その後, 比較的早期に漁具改

良が加えられ袋網は 1つに変わった(瀬戸内海漁業調整事務局 1954, 板東 1996)。パッチ網は操業上能率的であり, 漁獲も良好であったことから, 無動力船びき網・地びき網とのあいだで漁場紛争を引き起こしながらも, 県下各地へ普及するとともに, 従来の藁網からトワインが網地として使われるようになった(水産庁 1960)。さらに, 1937年には三重県で 2 統のパッチ網が導入され, 1941年には愛媛県川之江で導入されるなど東海や四国, 九州方面へ普及していった(三重県水産課 1955, 香川県水産課 1998, 鹿児島県 2000)。各地で導入されたパッチ網は規模の変更や改良が加えられたが, 現在でもその基本的な構造にはほとんど違いが認められず, 非常に長い荒目の翼網部, 細目の袋網部および両者をつなぐ中間の身網部の 3 部分より構成される。パッチ網の構造上の特徴は, その主要構成部である翼網が 3m 以上もの目合の網地で構成されているのに対し, 袋網は数 mm の目合のモジ網で構成されて, 極端に異なっている点にある。特に翼網の目合が非常に大きいことは, 網の規模が大きい割に要する資材が少量ですみ漁ろう作業に要する人員も比較的少数ですむなどの利点となり, 多くの地域で導入されていった。このパッチ網の網目構成の特徴は漁獲対象が主としてカタクチイワシのような小型の浮魚であったことに深く関係している(野々田 1973)。

徳島県内の瀬戸内海機船船びき網がイワシ類のシラスを漁獲するために使用している「パッチ網」の概略図を図 2.2に示した。網の先端から 2 隻の曳船の曳網(Line)を浮子網と沈子網に分ける股網(Bridle), 次に網として荒手網(Large Mesh Wing)・袖網(Arm)から構成される片側の長さ約 140m の翼網(Wing net)があり, 目合は先端の 310cm から 46cm へと次第に細くなる。両翼網を連結する身網(Body net)は長さ約 14m で目合 46 ~ 38cm, その後端部に袋網(Bag net)が連結される。シラスを漁獲する際に使用される袋網は, 全長約 54m で側面の脇網

表 2.2 ひき回し船びき網の海区別の漁ろう体数と魚種別の漁獲量(2002年)
(単位 トン)

海区	漁ろう体数	総漁獲量								
		イワシ類				イカゴ*	ササギ類	その他		
		マイワシ	ウルメイワシ	カタクチイワシ	シラス					
北海道区	8	21	0	0	0	0	0	0	0	21
太平洋北区	916	57,336	9,602	130	0	5,501	3,970	6,333	40,829	570
太平洋中区	732	56,482	35,028	24	7	22,062	12,934	17,359	0	4,090
太平洋南区	252	4,639	4,564	60	23	555	3,927	0	0	71
瀬戸内海区	897	90,293	67,334	162	5	31,356	35,812	21,011	2	1,946
東シナ海区	357	7,146	4,572	0	0	552	4,020	0	0	2,570
日本海西区	183	729	260	23	0	62	176	13	0	454
日本海北区	56	57	0	0	0	0	0	0	0	56

資料 「漁業・養殖業生産統計年報」

部分を除いてクレモナ繊維のモジ網で構成されている。モジ網の目は網幅の並幅（50cm）のなかの縦糸の本数を示す「経」という単位で示される（小山 1973）。1948年頃には180経モジ網が使用されていた（徳島県水産課 1948）が次第に細くなり、1988年頃には240経モジ網より一段と細かな260経モジ網が用いられるようになった。なお、シラスより成長したカエリ⁵⁾や成魚を漁獲する場合は、ナイロン繊維のそれぞれ目合90経（マイワシ成魚対象）、105経（カタクチ成魚）、120経（カエリ）モジ網の全長約65mの袋網が使用されている。

2.2 瀬戸内海での船びき網漁業の生産と経営形態の類型化

2.2.1 各府県の船びき網の許可・着業状況 瀬戸内海区の各府県別に1997年でのひき回し船びき網漁業の漁ろう体数を表 2.3に示した。各府県では瀬戸内海機船船びき網の許可できる最高限度の漁ろう体数（1漁ろう体は2隻で操業おこなっており、許可隻数の半数を漁ろう体数とした。）の50～96%（平均74%）が同漁業を行っている。漁ろう体数をみると、特に、瀬戸内海東部の徳島、和歌山、大阪、兵庫で多く、この4府県で293漁ろう体と全漁ろう体の約8割を占めている。次に広島、香川、愛媛の燧灘を中心とした海域で多い。瀬戸内海機船船びき網より規模が小さく5トン未満の網船を使用する機船船びき網漁業では、兵庫で333漁ろう体、愛媛で180漁ろう体と多い。徳島県の瀬戸内海区では、2漁ろう体が機船船びき網漁業を営んでいるが、いずれも播磨灘での操業であり、紀伊水道では瀬戸内海機船船びき網漁業だけが主な漁業

種類として営まれている。なお、徳島県では5トン以下の動力船を用いた機船船びき網として、漁獲対象をサヨリに限定した機船船びき網が許可されているが、漁ろう体の主な漁業種類としては営まれてはいないため、表中

表 2.3 瀬戸内海区での瀬戸内海機船船びき網および船びき網の各府県別の漁ろう体統数（1997年）

府県	瀬戸内海機船船びき網漁業					機船船びき網漁業
	最高許可漁ろう体数 ^{*1}		漁ろう体数 ^{*2}			
	計	10トン以上の船を使用する ^{*1}	計	10～20トンの船を使用する	5～10トンの船を使用する	5トン未満の船を使用する
徳島県	89	81	70	70	0	2
和歌山県	100	0	93	0	93	25
大阪府	85	0	62	0	62	0
兵庫県	112	1	68	0	68	333
岡山県	3	0	0	0	0	4
広島県	44	6	30	7	23	49
香川県	27	0	26	0	26	10
愛媛県	18	0	17	3	14	180
山口県	15	0	0	0	0	45
福岡県	0	0	0	0	0	25
大分県	6	0	3	0	3	10
計	499	88	369	89	289	683

*1 瀬戸内海機船船びき網漁業は2隻の網船を使用し、1漁ろう体として操業している。このため、上記表の最高許可漁ろう体数および10トン以上の網船を使用する漁ろう体数は、「瀬戸内海機船船びき網漁業につき許可することができる府県別の隻数の最高限度」（昭和43年4月19日農林水産省告示第564号）のそれぞれの隻数の半数を統数としている。

*2 漁ろう体数については、1997年漁業・養殖業生産統計年報（農林水産省統計情報部平成11年1月）の主要漁業種類・規模別統計の各府県のひき回し船びき網の数字を使用した。

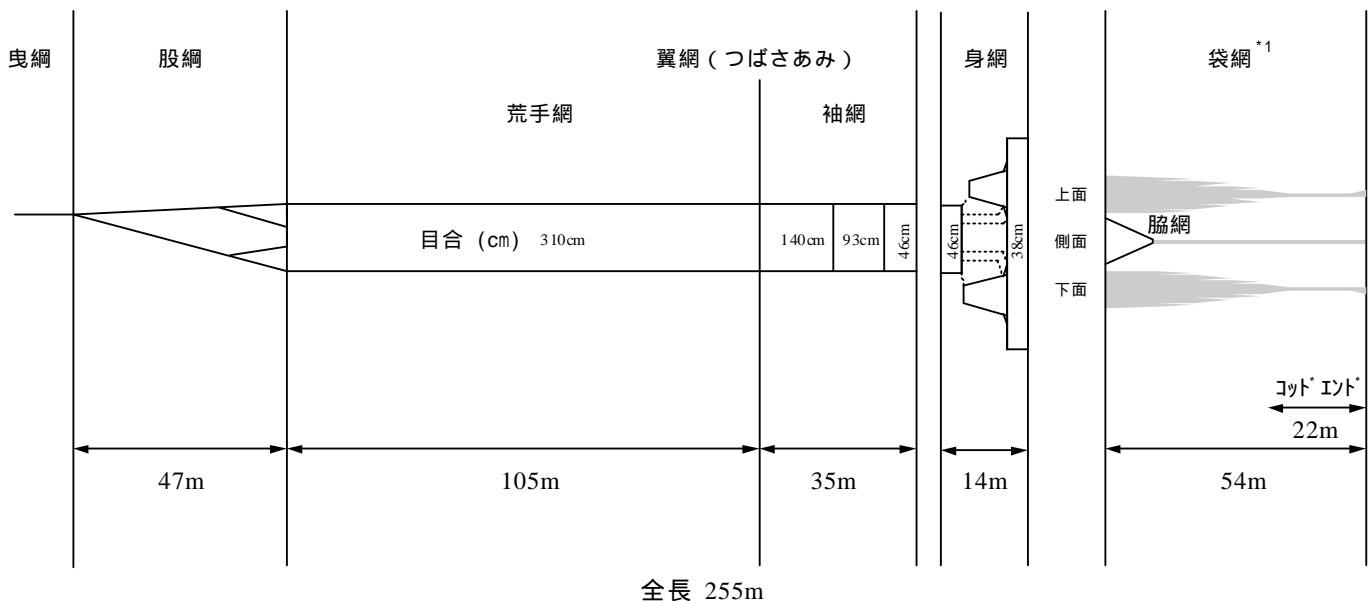


図 2.2 徳島県の瀬戸内海機船船びき網漁業でイワシ類のシラスを漁獲する場合に使用されているパッチ網の概略図

*1 袋網(図中の灰色部分がモジ網で構成されれている部分)の詳しい図面は、Fig. 6.1を参考

の数字には含まれてはいない。

2.2.2 瀬戸内海の漁業生産に占める船びき網の位置 まず、瀬戸内海全体でのイワシ類を中心とした魚類の漁獲量の推移を見る(図 2.3)。魚類の総漁獲量は1950年代の15万トン水準から増加し、1980年代前半で30万トンとピークを迎える。その後減少に転じ、1990年代後半には20万トンを割る漁獲となっている。そのうち、イワシ類の占める比率は1980年後半までは50%前後であったが、1990年代は低下し30%で推移し、その後40%前後となっている。一方、船びき網漁業が漁獲しているシラスの比率は1980年までは約5%前後であったものが、1982年頃からその比率は高まり、1990年代は15%前後で推移し2000年には20%を越える値を示している。

次に、魚類の総漁獲量のうち50～30%を占めるイワシ

類の漁業種別漁獲状況を見てみる。図 2.4に示すように、イワシ類は、大半があぐり網と船びき網の2漁法で漁獲されていることが分かる。1960年代後半から1980年代後半までは、2漁法での漁獲比率はいずれも約50%の4万～9万トン前後で推移していたが、あぐり網での漁獲量は1980年代後半より減少し1990年代の前半からは1万トン以下となっている。一方、船びき網での漁獲量は5万トン前後で推移し、最近では同漁法がイワシ漁獲の中心となっている。なお、船びき網での漁獲うち95%以上はひき回し船びき網による。このようなイワシ類の漁法別漁獲量構成比率の変化をもたらした主な要因として、経営規模に規定される経営対応の柔軟性の違いが指摘されている。つまり、あぐり網と船びき網を比較した場合、相対的に規模の大きいあぐり網は、人員確保の困難と諸経費値上がりの影響を受けて後退し、あぐり網に比べて

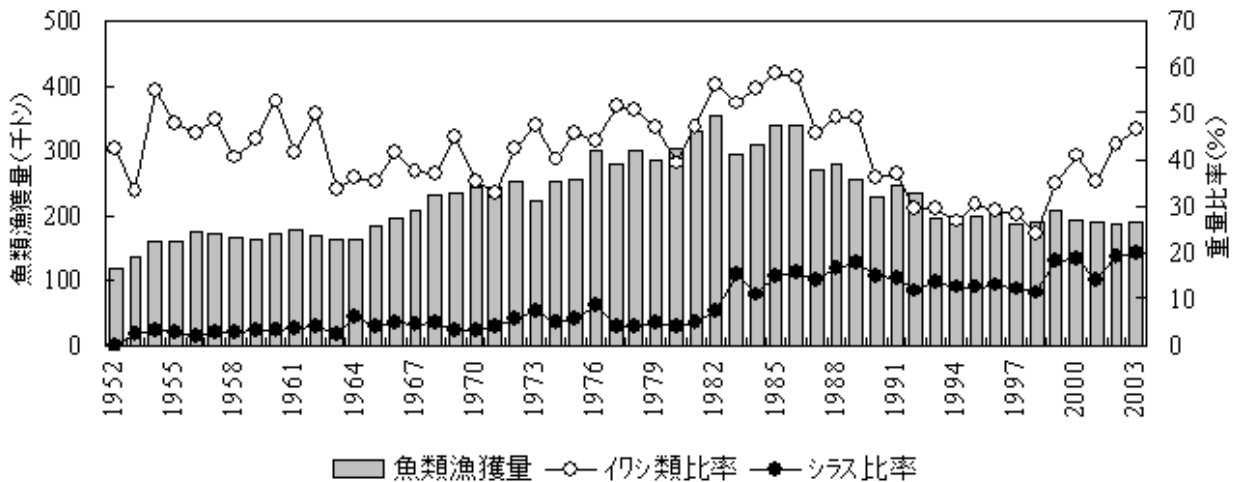


図 2.3 瀬戸内海における魚類漁獲量とそのなかに占めるイワシ類、シラスの漁獲比率の推移

注：イワシ類は、マイワシ、カタクチイワシ、シラスの合計値

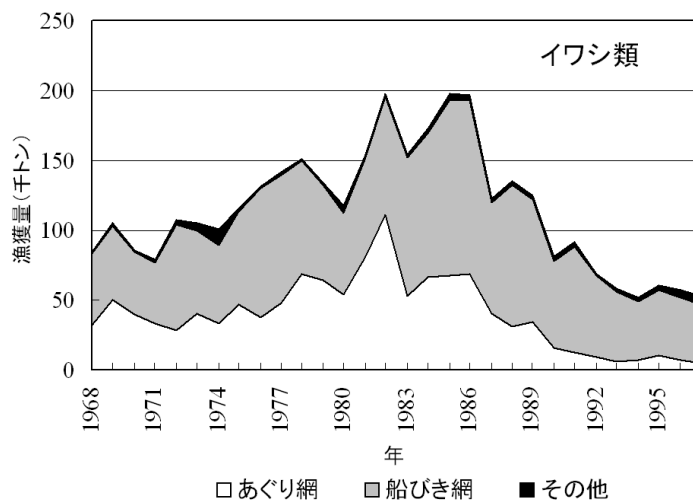


図 2.4 瀬戸内海におけるイワシ類の漁法別漁獲量の推移

資料：瀬戸内海灘別漁獲統計累年表(中国四国農政局統計情報部)より作成

注：イワシ類は、マイワシ、カタクチイワシ、シラスの合計値

操業面でも、また経営的にみてもより小回りのきく船びき網の方が、内海イワシ漁業の主勢力となったわけである(外間 1981, 永井 1991)。

ひき回し船びき網によるイワシ類の漁獲状況を 図 2.5 に各灘別に示した(中国四国農政局統計情報部 1999)。全体の漁獲量は、やはり漁ろう体数の多い瀬戸内海の東部で多く、特にシラスの漁獲は紀伊水道、大阪湾、播磨灘と外海に近いほど漁獲量およびその比率は高くなっている。また、播磨灘、大阪湾ではシラス以上にイカナゴの漁獲量が多くなっている。備讃瀬戸、備後・芸予瀬戸および周防灘ではひき回し船びき網によるイワシ類の漁獲量は少ない。また、中西部の燧灘、安芸灘ではカタクチイワシの漁獲に占める比率が高い。そして、西部側でもっとも外海よりの伊予灘ではシラスの漁獲割合が高くなっている。こういった地理的な漁獲物の差異はイワシ類の成長による移動・回遊などの生態的な特性ならびにそれに対応した各経営体の経営形態の選択に深く関係している。

2.2.3 瀬戸内海機船船びき網漁業経営の諸類型 イワシ類は鮮度劣化が早くかつ短期間に大量に漁獲されることから、時代によりさまざまな加工利用がなされてきた。中世から江戸初期にかけては干鰯、江戸から明治期までは身粕や魚油、最近ではフィッシュミールへと加工がなされ肥料や飼料として利用されるほか、食品としても、塩干品、煮干、チリメンやさくら干しなどさまざまな製品に加工されている(小倉 1991, 堀口 1991)。

瀬戸内海での「イワシ漁業」を見ると、地びき網や船びき網が中心で干鰯に加工を行っていた時代には干鰯商人が自ら買船で生イワシを買い付け加工する形態や網主

が地縁・血縁的な網組を組織して漁獲物の加工まで行う形態など様々な経営形態があった(湯浅 1977)。このことは、現在の「イワシ漁業」の主力である船びき網漁業のなかで、特に規模の大きい瀬戸内海機船船びき網漁業において確認でき、その結果として地域によってさまざまな経営形態が形成されている(全漁連 1992, 外間 1995b)。

本節では、瀬戸内海機船船びき網漁業の多様な経営形態を統一的にとらえるための、基本的な経営形態を抽出してみる。形態区分には、基準のおき方によっていくつもの分類方法がありうる。たとえば、操業海域による区分、使用漁船トン数、着業人数など経営規模による区分、協業の有無など経営方法による区分などがある(外間 1995b)。ここでは次の2つの基本軸を設定し、船びき網の経営形態を分類してみることにする。

まず第1の基本軸として漁獲対象物の違いに着目する。船びき網の場合は、いずれの地域でもイワシ類が主な漁獲対象となっている。そのため、どの成長段階のイワシを主な漁獲対象とするかによって経営体の性格は異なってくる。つまり、漁獲対象品目の違いに注目してみると、仔稚魚であるシラスのみの場合とシラスから成魚までの幅広い成長段階の魚を漁獲対象する場合の2つの経営形態をみることができる。大阪湾や播磨灘では、カタクチイワシやマイワシなどのイワシ類以外にイカナゴが早春の重要な漁獲物となっている。イカナゴについてもイワシ類と同様、クギ煮やカナギチリメンの原料となるシラスで漁獲される場合と未成魚から1,2年魚で生鮮用や餌料用目的で漁獲される場合がある(船越 1991)。

第2の基本軸としては、漁獲物の加工作業に着目し、漁ろうと加工が分離しているか、未分離のままで一貫生

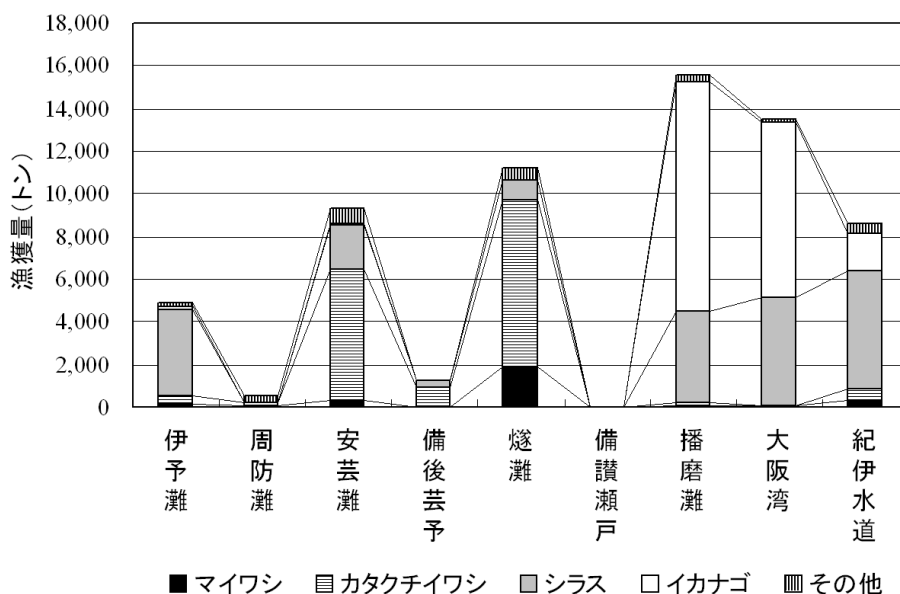


図 2.5 瀬戸内海の各灘別のひき回し船びき網の魚種別漁獲量(1997年)

表 2.4 瀬戸内海機船船びき網漁業の経営形態による分類

自家加工の有無	漁獲対象	シラス中心	シラス・未成魚・成魚
なし		鮮魚出荷 タイプ	鮮魚出荷 タイプ
		鮮魚出荷タイプ	
あり		チリメン加工タイプ	煮干加工タイプ

産がなされているか、の2つを用いる。つまり、自家加工の有無である。自家加工を行わない場合には、漁獲物は鮮魚出荷される。この場合の鮮魚出荷の目的は、生食用に出荷される場合と加工業者へ原料として出荷される場合および餌料用として出荷後に冷凍保管される場合がある。一方、自家加工を行う場合には、加工原魚の大きさの違いにより、チリメンと煮干の2つの加工形態がある。チリメンと煮干の違いを比べると、煮干はその名のとおりに小魚を煮てから十分に干した製品で、そのまま食べることも、もっぱら「だし」を取ることに使われる。煮干の代表的な製品はカタクチイワシを使ったものである。チリメンは鱗ができる前のカタクチイワシもしくはマイワシの仔魚を乾燥したもので、その製品を関東では「しらす干し」、関西では「チリメン」(チリメンジャコの略)と呼んでいる(外山 1991)。以上の2つの形態区分軸を用いると、瀬戸内海機船船びき網漁業は表 2.4 のように4つの基本形態に分けられる。すなわち、「チリメン加工」、「煮干加工」、「鮮魚出荷」、「鮮魚出荷」の4タイプである。

第1の「チリメン加工」では、漁獲対象品目は周年もっ

ぱらシラスを対象として、チリメンへ自家加工を行う経営形態である。第2の「煮干加工」では、シラスから成魚までを漁獲品目として、もっぱら煮干への自家加工を行う経営形態である。第3の「鮮魚出荷」では、シラスを漁獲対象品目として加工業者への原料供給を行っている経営形態である。第4の「鮮魚出荷」では、シラスから成魚までを漁獲品目として、自家加工を行わない経営形態である。「鮮魚出荷」と「鮮魚出荷」との間では、自家加工は行わず必要とする船舶と漁ろう設備は同じであり、使用する船びき網の末端部の袋網の目合を変えることで、同一経営体で比較的容易に経営形態を変更できる。そのため、実際の経営形態は「鮮魚出荷」、「チリメン加工」、「煮干加工」の3タイプとなる。「煮干加工」の経営体で、その漁獲物が油イワシなど煮干加工に向かない場合には餌料用として鮮魚出荷される。なお、瀬戸内海区において瀬戸内海機船船びき網漁業より規模の小さい機船船びき網漁業では、自家加工を行っているケースは少なく、ほとんどが鮮魚出荷タイプの経営形態と思われる。

3 徳島県における瀬戸内海機船船びき網漁業の経営特質

本章では、前章での瀬戸内海機船船びき網漁業の経営形態の類型化基準に基づき、徳島県内での同漁業の経営体の類型化を行うと共に、それぞれの経営形態の存立状況を明らかにし、それらの経営的特質を考察する。その際に、特に徳島県内の主産地であり、シラスを主な漁獲対象としてチリメンまでの自家加工を行う「チリメン加工」の経営体が集中する和田島地区を具体的な事例として取り上げる。

3.1 徳島県における瀬戸内海機船船びき網漁業の経営形態

1999年における瀬戸内海機船船びき網漁業の紀伊水道の操業許可海域と地区別漁ろう体数を図 3.1 に示した。徳島県での操業許可海域は、紀伊水道の中央部から西側で、その沿岸部分には A・B・C の各 3 海区に区分されてそれぞれの海域に面する漁協に所属する漁ろう体が操業し、沖側で中央部分の D 海区は県下のどの漁ろう体でも操業

できるようになっている。漁ろう体数の地理的な分布をみると、操業は里浦から阿南・椿泊までの地区で行われている。特に、中央に位置する和田島地区には、43 統と県下の約 6 割が集中している。次いで阿南・椿泊地区の 13 統、橘町地区の 5 統の順となっている。

表 3.1 徳島県における瀬戸内海機船船びき網漁業の地区別および経営形態別の漁ろう体数（1999 年）

地域	地区	煮干加工 タイプ	干し加工 タイプ	鮮魚出荷 タイプ
北部	里浦	-	-	-
	長原	3	-	-
中部	徳島市	2	-	-
	小松島	-	1	-
	和田島	-	43	-
	今津	-	2	-
南部	中林	-	-	2
	橘町	-	1	4
	阿南・椿泊	-	2	11
合計		5	49	17

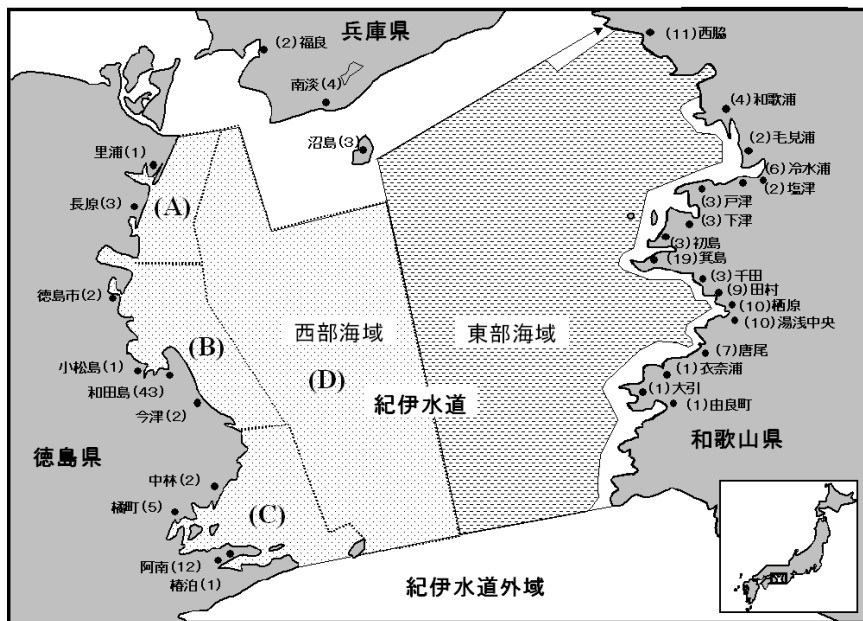


図 3.1 紀伊水道における瀬戸内海機船船びき網の漁協別操業統数と操業許可海域(1999年)

西部海域は紀伊水道西部海域で、徳島県の操業海域。紀伊水道西部海域のうち、(A)、(B)、(C)の操業海域では、それぞれの操業海域に面した漁協に所属する漁ろう体のみが操業できる海域。(D)の操業海域では、徳島県の許可を受けたすべての漁ろう体が操業できる海域

東部海域は紀伊水道東部海域で、和歌山県の操業海域

図内の黒丸は、それぞれの地区の漁協位置を示し、地区名(漁協名)と括弧の数字は各漁協に所属する漁ろう体数を示す。徳島県での総漁ろう体数は72、和歌山県では95、兵庫県では9である。標本船数は徳島県では和田島漁協で7隻、橘町漁協で1隻、阿南漁協で4隻あり、和歌山県では箕島漁協に1隻である。

図 3.2より地区毎の漁獲物構成比率の推移をみると、年により若干変化はあるものの、それぞれの地区での構成比率は概ね一定であることがわかる。加えて、加工設備の有無から先に類型化した3経営形態への経営体の分類を行った。その結果、各経営形態の分布状況から、北部・中部・南部の3つの地域に区分することができる。

各地域の経営形態別の漁ろう体数とその地域を代表する各経営形態の概要を表 3.1及び表 3.2に示した。

まず、北部地域の里浦と長原地区では、漁獲物比率はマイワシ、カタクチイワシの比率が高く、地域内の漁ろう体数は合計3統と少ないが、いずれの経営体も「煮干加工」の経営形態となっている。地域での漁ろう体数が

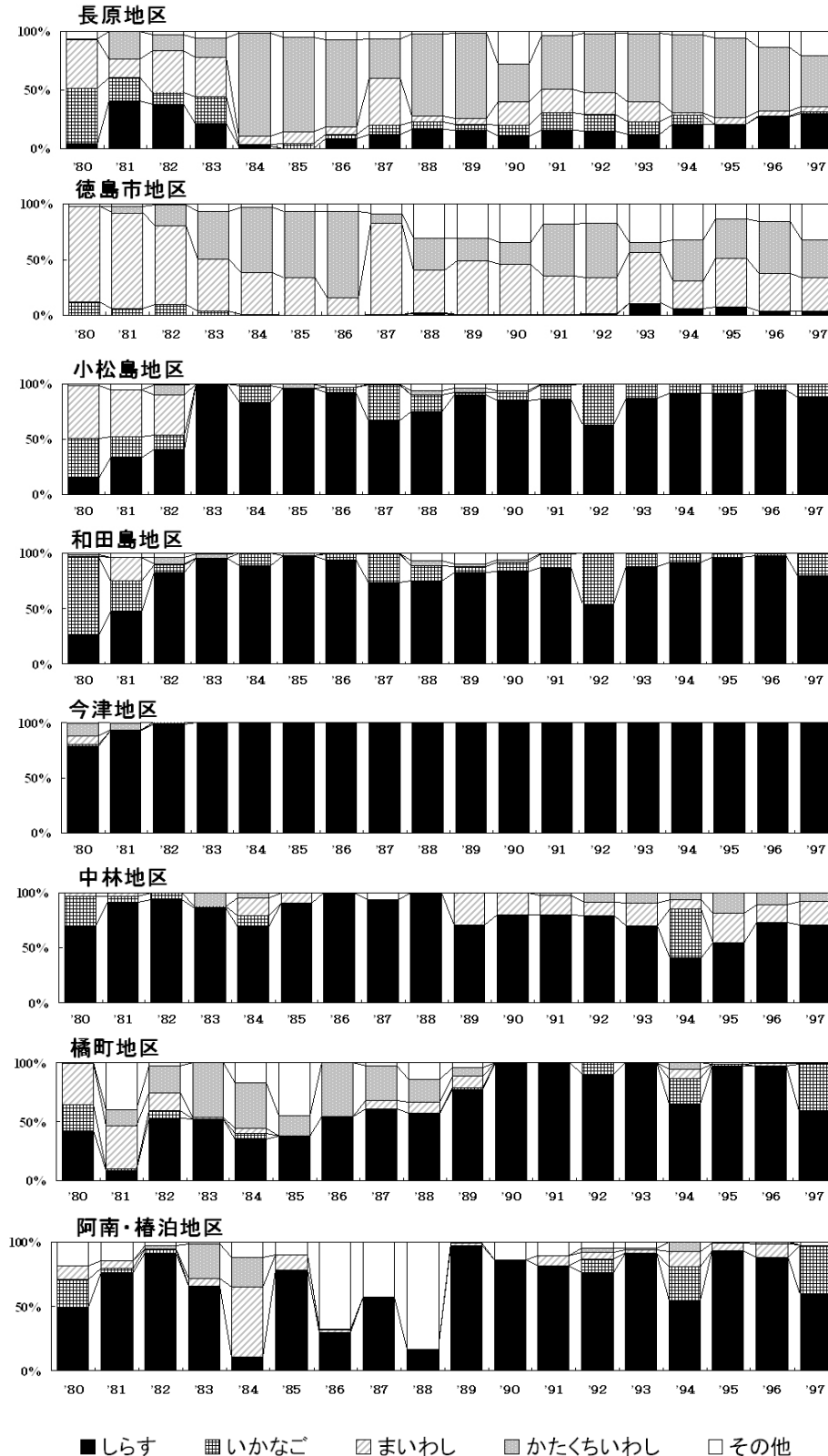


図 3.2 徳島県における瀬戸内海機船船びき網漁業の地区別漁獲物組成の推移

表 3.2 徳島県における瀬戸内海機船船びき網漁業の3地域を代表する経営形態の比較(1999年)

地域	地区	代表経営形態	使用船舶数 (平均船齢)	漁労作業従事者数 (平均年齢)	漁労作業従事者の給与形態	加工作業 従事者
北部	長原, 徳島市	煮干加工	網船2隻・運搬船2隻 (18.5) (18.6)	6~11名 平均8.8名 (54.0才)	歩合比率 高い 固定給: 約3,000円/日	5~8名
中部	小松島, 和田島, 今津	チリメン加工	網船2隻・運搬船1隻 (14.0) (10.8)	5~7名 平均5.6名 (48.0才)	歩合比率 低い 固定給: 約20万円/月	3~6名
南部	中林, 橋町, 椿泊・阿南	鮮魚出荷	網船2隻・運搬船0~1隻 (20.0) (21.3)	3~6名 平均4.2名 (55.2才)	歩合比率 低い 固定給: 約20万円/月	0名

資料: 聞き取り調査による。

少なく、純漁村地域でないため他地域に比べて労働力確保が容易であり1統当たりの乗組員数は平均8.8名、給与体制は歩合の比率が高くなっている。使用している船舶は、網船2隻と運搬船2隻であり、その船齢は平均18.6年と高い。また、乗組員の平均年齢は54.0才と高齢化している。

次に、徳島から今津地区までの中部地域の漁ろう体数は48統と全体の69%が集中し、徳島地区の2統を除きいずれも「チリメン加工」の経営形態となっている。漁獲物の構成比率は80年をはじめは小松島地区でマイワシの比率が高くなっているが、イカナゴもシラス時期に漁獲していることを考えると、全体としてはシラスの漁獲比率が高い。同地域も純漁村地域ではないが、許可統数が集中しているため労働力確保が困難であり、イワシ類の未成魚・成魚と比較して単価が高く、同じ漁獲金額を水揚げする場合に漁獲量が少なくてよいことからシラスの漁獲比率が高いと考えられる。また、乗組員の給与と体制は固定給与の比率が高くなっている。乗組員の平均年齢は48.0才、使用船舶の平均船齢も網船14.0年、運搬船10.8年と他の2地域と比べて新しく、加工施設への設備投資も含め、積極的な経営を行っている経営体が多い。

最後に中林から阿南・椿泊地区までの南部地域では一部に「チリメン加工」も見られるが、もっぱら「鮮魚出荷」の経営形態が多い。但し、阿南・椿泊地区にある阿南漁協では1990年まで漁協の共同加工事業としてチリメン加工を行っていたが、それ以降は地区内外の専門加工業者にシラスを販売する産地市場を開設している。漁獲物の構成比率を見ると80年代後半からは特にシラスを主な漁獲対象としているが、「チリメン加工」の経営形態が集中する中部地域と比べて漁獲物に占めるシラスの構成比率は低い。地域内で漁ろう体数の多い阿南・椿泊地区は純漁村地域で労働力の確保が困難なため、給与体制は固定給与の比率が高い。また、1統当たり乗組員数は平均4.2名ともっとも少なく、平均年齢も55.2才ともっとも高くなっている。使用している船舶の平均船齢も網船20.0年、運搬船21.3年ともっとも高い。

3.2 「チリメン加工」経営形態の成立過程と経営実態

3.2.1 小松島市和田島地区の概要 本節では、徳島県の瀬戸内海機船船びき網漁業の主要な経営形態であるチリメン加工タイプの経営特質について考察する。まず、「チリメン加工」の経営体が集中し、徳島県での主産地を形成している中部地域の和田島地区の概要について述べる。

小松島市和田島地区は、徳島市から車で30分程度の距離にあり徳島平野の東端に位置し、小松島市中心部から東へ約8キロ程離れている。地区内には人口の集中もなく、比較的畑や宅地が多く、近年では徳島市、小松島市などへ通勤する者のためのベッドタウンとして宅地開発が進んでいる。和田島漁協の組合員数は、正組合員604名、準組合員31名と徳島県内ではもっとも組合員数の多い漁協である。これは1世帯複数組合員制にもとづいて、チリメン加工作業の中心である漁業者の妻も正組合員となっていることによる。また、瀬戸内海機船船びき網漁業の乗組員もこのなかに含まれている。主な漁業種別は瀬戸内海機船船びき網 43経営体、小型機船船びき網 24経営体、小型定置網14経営体のほか、ワカメ養殖 66経営体、ノリ養殖 4経営体となっている。このうち、ワカメ養殖は瀬戸内海機船船びき網漁業に従事する乗組員が営んでいるケースが多い。

和田島漁協では、販売事業をほとんど行っていない。そのため、自家加工後のチリメン製品は地元仲買業者および徳島市中央卸売市場や京阪神の消費地市場へ漁業者自らが直接出荷している。漁協の職員は現在11名であるが、その経営は瀬戸内海機船船びき網漁業などの漁船や加工場への燃油購買事業と信用事業によって支えられている。

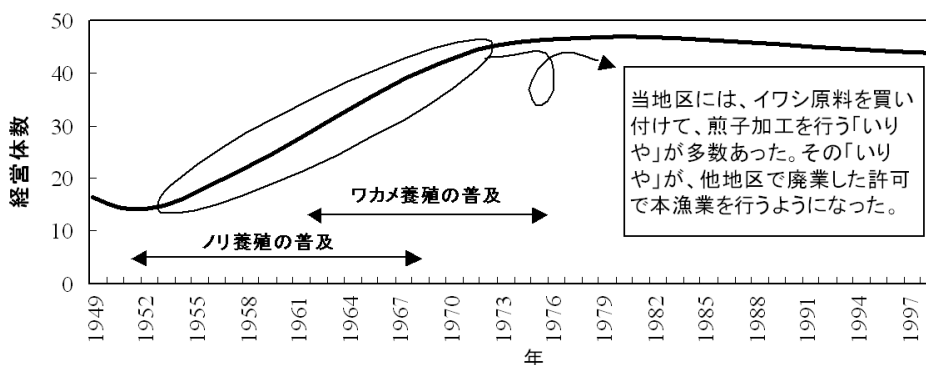
3.2.2 和田島地区の主産地形成までの歴史的変遷 瀬戸内海機船船びき網漁業は1952年の漁業制度改革で法定知事許可漁業として発足するが、それ以前の「大パッチ・小パッチ」と呼ばれた時代を含め、1949年から徳島県内の

表 3.3 徳島県における瀬戸内海機船船びき網漁業の地区別漁ろう体数の推移

市町名	地区名	1949	1954	1963	1968	1973	1978	1983	1988	1993	1998	2003
鳴門市	里浦	2	5	8	11	8	0	0	0	1	1	1
松茂町	長原	8	8	5	5	6	7	3	3	3	3	3
	川内	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
徳島市	徳島	19	17	7	7	9	4	6	1	4	2	2
小松島市	小松島	5	3	3	2	2	2	1	1	1	1	0
	和田島	13	15	28	40	42	44	46	44	43	43	41
那賀川町	今津	2	3	3	2	2	2	2	7	2	2	2
	中島	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
阿南市	福村	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	中林	5	6	5	5	5	5	4	2	3	2	2
	橘町	14	16	6	6	7	6	7	6	5	5	5
	阿南・椿泊	11	17	15	10	16	12	17	11	13	12	12
合計		85	95	80	88	98	83	86	75	75	71	68

資料：農林水産省『漁業センサス』と1993年以降は徳島県鰯船びき網協会連合会の会員数により作成。

《和田島地区での瀬戸内海機船船びき網漁業経営体数の推移》



《地区内同漁業での漁獲物に占めるシラス割合の推移》

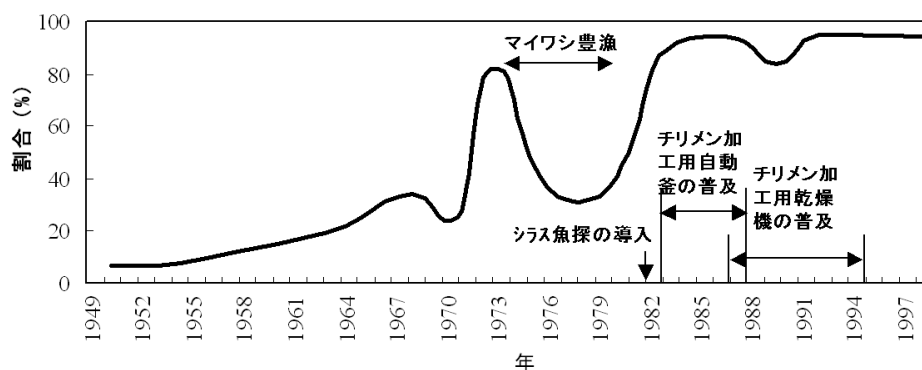


図 3.3 和田島地区でのチリメン主産地形成までの変遷 注：シラスにはイワシ類のシラス他、イカナゴのシラスも含んでいる。

地区別経営体数の推移を表 3.3に示した。1954年までは、もっとも経営体が集中している地区は徳島市の17～19で、それに続いて経営体数が10以上の地区は和田島、橘町、阿南・椿泊であり、経営体数が5以上は里浦、長原、福村、中林があった。県内の全経営体数は90前後と多い

が、和田島地区には13～15と現在見られるような高い集中はなく、紀伊水道沿岸の各地区に比較的均一に分布していた。ただし、当時の和田島地区は、紀伊水道の中央に位置するという地理的な条件と平野部で人口の密集が少なく干場を確保しやすいという立地条件の良さから

表 3.4 和田島地区におけるチリメンの出荷形態と出荷先別比率(1999年)

流通形態	生産者個人出荷										共同出荷	
	徳島市 中央卸売市場		地元産地仲買業者							その他 中央卸売 市場		漁協共販
	U社	D社	T社	F社	T社	K社	M社	S社	Y社			
比率	30.7	16.7	18.8	14.0	4.7	2.6	2.3	1.4	0.5	5.3	3.0	

資料：聞き取りにより作成。

各地区で操業している船びき網や地曳網業者から「鰯を沖買い」する煎子加工業者が多数存在していた⁶⁾。

1950年頃の操業は、どの地区でも季節的にシラスを漁獲するが未成魚・成魚も漁獲する操業を行っていた。加えて、現在のようにネットローラーなど十分な漁ろう設備もないため乗組員数は1カ統当たり和田島地区では25～50人で平均38人、橘町地区では最大45～50人、最小29～30人を必要としていた(徳島県水産課 1948)。その後、1954から1973年の高度経済成長期には、徳島市に隣接する北部地域では賃金労働への就業機会の増加や養殖技術の進んだノリ・ワカメ養殖への転業など、また南部地域では地元へ進出した工場への就職などにより乗組員確保が困難となり廃業が進んだ。一方、中部地域の和田島地区では、都市部から一定の距離があったことで乗組員確保に大きな問題がなかったこともあり、煎子加工業者や雇われ乗組員が他地区で廃業した許可を利用して新たに沖での操業を行うようになっていった。この間、1962年10月には従来禁止されていた魚群探知機の使用が認められ、さらにトランシーバー、ネットローラー、推進機関のジーゼル化、化繊漁網などが急速に普及し、1967年頃には、魚取部のみを揚網する通称「こぎたおし」漁法が考案されるなど漁ろう作業の合理化が急速に進んだ(板東 1996)。

和田島地区での経営体数と漁獲物に占めるシラスの構成比率の推移を図 3.3に模式的に示した。1950年代前半までは経営体数は15経営体前後で、漁獲物に占めるシラスの構成比率は10～20%と低く、シラスより成長したイワシ類が漁獲の中心であった。その後、経営体数は1970年代には増加し、1983年には48経営体となり、その後若干減少し1998年には43経営体となっている。「シラス漁獲への特化」は、1970年を過ぎから急激に高まるが、1970年代後半から1980年代前半にはマイワシの資源水準が高く好漁であったため、一時期シラスへの漁獲の特化は低下した。しかし、その後再び上昇し1991年以降は100%近くにまでなっている。

この「シラス漁獲への特化」の原因は、外部要因として消費者のシラス嗜好の高まりによる需要増加とイワシ類のシラス資源の高水準が考えられる。また、内部要因

として生産面から見れば和田島地区に経営体が集中したことにより、乗組員確保が困難となったため成長したイワシ類より単価が高く、少ない漁獲量を少ない乗組員で扱えるようシラスへ漁獲対象を絞ったためと考えられる。

また、漁ろう技術の面では、1981年にシラス魚群探知機⁷⁾が導入されたことにより、魚群からシラスを選択して漁獲することが可能となった。さらに、加工技術の面では、1970年台までは、加工作業は煮炊きするための火力が薪から石炭、ボイラーへと変化した程度で基本的には手作業であり、チリメン加工も煮干加工も同様に食塩水で原魚を炊き上げた後、天日で乾燥するものであった。そのため、2つの加工方法とも使用する釜の形状や乾燥する際の魚の配置方法が異なる程度で、ほぼ同じ作業工程であった。しかし、その後の技術革新により1983年に加工作業省力化のためチリメン用の全自動釜が導入され原魚の煮炊き作業が自動化されるとともに、1987年にはチリメン乾燥用の遠赤外線乾燥機が導入されることで、加工作業はベルトコンベヤーによりライン化されチリメン加工へと特化したものとなっていった。このように、漁ろう作業でのシラス魚群探知機の導入と加工作業の一連の機械化により、現在見られるような「シラス漁獲への特化」が定着したものとなり、経営形態は「チリメン加工」になったと考えられる。

3.2.3 和田島地区でのチリメンの出荷流通経路 ここでは、和田島地区でのチリメンの出荷流通経路について若干触れておきたい。先に述べたように和田島漁協では販売事業をほとんど行っていないため、チリメンについても漁業者の個人出荷が中心となっている。そのため各経営体への聞き取りにより出荷先別の比率を把握し、その結果を表 3.4に示した。

出荷はやはり個人出荷が全体の97%を占め、漁協の共同出荷による共販率は3%と低い。出荷先別にみると、徳島市中央卸売市場の2卸売会社への出荷比率が合計で47%と最も高く、次に地元の9仲買業者への出荷比率が合計で44%となっている。これ以外には、関西・関東の消費地にある他中央卸売市場への個人出荷が5%となっている。各経営体は単一の出荷先ではなく、2から3

の複数の出荷先をもっているケースが多い。チリメンは保存食品であり、消費地市場の仲卸業者や産地の大手仲買業者では投機的な商品として長期間冷凍保存するケースがあるが、漁業者の段階で長期保存するといったケースはなく、漁獲後すぐに加工され、漁獲の翌日には各出荷先に出荷されている。

1997～1999年の徳島市中央卸売市場での徳島産チリメンの平均年間入荷量は478トンで、入荷量全体の72%を占めている。卸売会社への聞き取りでは、徳島産チリメンのうち和田島地区からのチリメンの入荷比率は90%以上でその大部分を占めている。また、東京都、京都市、大阪市の各中央卸売市場での徳島産チリメンの平均年間入荷量は、224トン、151トン、108トンで、それぞれの入荷量全体に占める比率は3.0% 12.6% 2.1%と京都市中央卸売市場の比率が際だって高い。東京都中央卸売市場の入荷量は、1993年には30トンであったが、1996年には240トンにまで急速に増加している。そのため、和田島地区でも従来から関西方面で好まれる「上干」と呼ばれる固めに乾燥した製品でなく、関東方面で好まれる乾燥を控えめにした柔らかい「中干」や「釜揚げ」と呼ばれる製品(外山 1991)に加工して出荷する比率が増える傾向にある。

3.3 「チリメン加工」経営形態の経営特質

3.3.1 「チリメン加工」と他の経営形態との比較 外間(1995b)は瀬戸内海機船船びき網漁業経営を2つのタイプに大別し、その1つは燧灘等にみられる「漁ろうと加工」を行うタイプであり、他方は、大阪湾や播磨灘等の瀬戸内海の東部地域に多くみられる漁獲物を加工専門業者へ販売するいわゆる「漁ろう」のみを行うタイプであ

ることを指摘するとともに、燧灘の経営体はカタクチワシの成魚を中心にシラスも漁獲するが、東部の経営体の多くはシラスのみが漁獲対象であるとしている。つまり、燧灘と大阪湾・播磨灘の経営形態は、前章での経営体の形態区分で「煮干加工」と「鮮魚出荷」の各タイプに相当する。

表 3.5には、外間の指摘した2つのタイプに加え、徳島県で代表的な経営形態である和田島地区の「チリメン加工」を追加して経営形態の違い比較してみた。和田島地区の「チリメン加工」の経営体は、漁ろうの形態についてはシラスのみを漁獲対象とする点で同じ東部地域の大阪湾や播磨灘で見られる経営形態と同じであるが、加工の形態については自家加工を行うという点で燧灘の経営形態と共通している。しかし、各経営形態を比較すると違いがあることがわかる。

漁船規模に関しては、「チリメン加工」の経営形態は徳島県を中心に行われており、操業海域が紀伊水道ということで他の2地域よりも外海に位置することもあり、網船1隻の総トン数は10～19トンで平均14.4トンと大きい。徳島県では許可方針により網船の上限総トン数を20トン未満としているが、実際に使用される網船の総トン数は、馬力制限の関係から許可方針での上限総トン数に比べ小さくなっている。この漁船規模は同じ外海に面した遠州灘を操業海域とするシラス船びき網漁業で使用される漁船の規模が生産性、収益性指標値が最大を示す漁船トン数規模と一致している(愛知県水産試験場 1983)。このことは、シラスを漁獲する目的で使用する網船の適正漁船規模を考える上で興味深いところである。次に運搬船の隻数は、チリメン加工タイプでは1隻であるが他の2形態では2隻となっている。チリメン加工タイプの1網の曳網時間は、は他の経営形態とくらべ3時間と長く

表 3.5 瀬戸内海東部と中部の瀬戸内海機船船びき網漁業経営の比較(1999年)

地域		瀬戸内海中部		瀬戸内海東部			
経営形態		煮干加工タイプ		鮮魚出荷タイプ		チリメン加工タイプ	
主な地域		燧灘(愛媛県)		大阪湾と播磨灘(兵庫県)		紀伊水道(徳島県・和田島地区)	
1力統の漁船の構成と規模	網船	9.9トン・50馬力・2隻		9.9トン・35馬力・2隻		10～19トン・50馬力・2隻(平均14.4トン)	
	運搬船(手船兼)	9～19トン・120～180馬力・2隻		8～10トン・120馬力・2隻		6～10トン(平均8トン)・90～180馬力(平均134馬力)・1隻	
漁期		6～10月		2～12月		2～12月	
操業時間		午前5時30分～午後6時30分		日の出～午後3時		日の出～日の入り	
1日の網回数		7～8回		7～8回		1～3回	
1回の所要時間		60～120分		30～120分		180分	
漁獲物		カタクチワシのシラスと成魚		イカナゴ 2～4月 カタクチシラス 4～12月		イカナゴシラス 2～4月 カタクチシラス 4～12月	
製品		煮干加工(自家加工)		煮干原料仕向け(加工業者)		チリメン加工(自家加工)	
経営当り従事者数		個人経営 漁ろう9～11名 加工11～14名		個人・共同経営 漁ろう4～8名 加工 0名		個人経営 漁ろう 平均5.6名 加工 平均4.5名	
平成3年の生産高		約5千万円		約4千万円		約5千万円	

資料：燧灘および大阪湾と播磨灘は、「燧灘における機船船びき網漁業の現状と新たな漁業管理方策の提案」『第27回南西海ブロック内海漁業研究会報告』(外間1995)および紀伊水道は聞き取りにより作成

なっており、逆に1日の曳網回数は「チリメン加工」タイプで1～3回と、他の2タイプの半分以下となっている。

漁ろう作業人数は、シラスを漁獲の中心とする「鮮魚出荷」と「チリメン加工」の経営形態では5人前後であるが、成魚まで漁獲対象とする「煮干加工」では10名前後と約2倍になっている。また、加工作業人数を見ても、加工内容がチリメンと煮干の違いで、「チリメン加工」で約5名、「煮干加工」で10名前後と、2倍の違いがある。漁ろう作業と加工作業を合わせた1経営体の総従事者数は、およそ「鮮魚出荷」で4～8名、「チリメン加工」で10名前後、「煮干加工」で20～25名となる。

外間(1995b)は、「鮮魚出荷」(瀬戸内海東部の大阪湾・播磨灘地域)と「煮干加工」(燧灘地域)の経営形態を比較すると、「煮干加工」では漁ろう人数が「鮮魚出荷」より約2倍多く、さらに「煮干加工」は加工部門を有するため、「煮干加工」の経費負担は「鮮魚出荷」のそれより大きいことを報告している。そのため、この2経営形態

のうち、近年のカタクチイワシ資源の減少による悪影響を大きく受けているのが設備投資の大きい「煮干加工」の経営体であることを指摘している。経費負担を考えると「チリメン加工」では、「煮干加工」と規模の違いはあれ加工部門を有しているが、人員は漁獲対象をシラスに限定することで、漁ろうおよび加工作業人数をそれぞれ半数に抑えており、この点で「鮮魚出荷」と「煮干加工」の中間的な経営形態であるともいえる。次節以降では、徳島県内で主に行われている「チリメン加工」と「鮮魚出荷」経営形態を比較し、特にチリメン加工タイプ漁家の経営特質について検討する。

3.3.2 「チリメン加工」と「鮮魚出荷」経営形態での操業比較 1999年カタクチイワシの春シラス漁期を事例として取り上げ、「チリメン加工」と「鮮魚出荷」の経営形態の操業状況を比較してみる。具体的には、和田島漁協所属の「チリメン加工」の7経営体と阿南漁協所属の「鮮魚出荷」の7経営体が記帳している操業日誌をもとに、

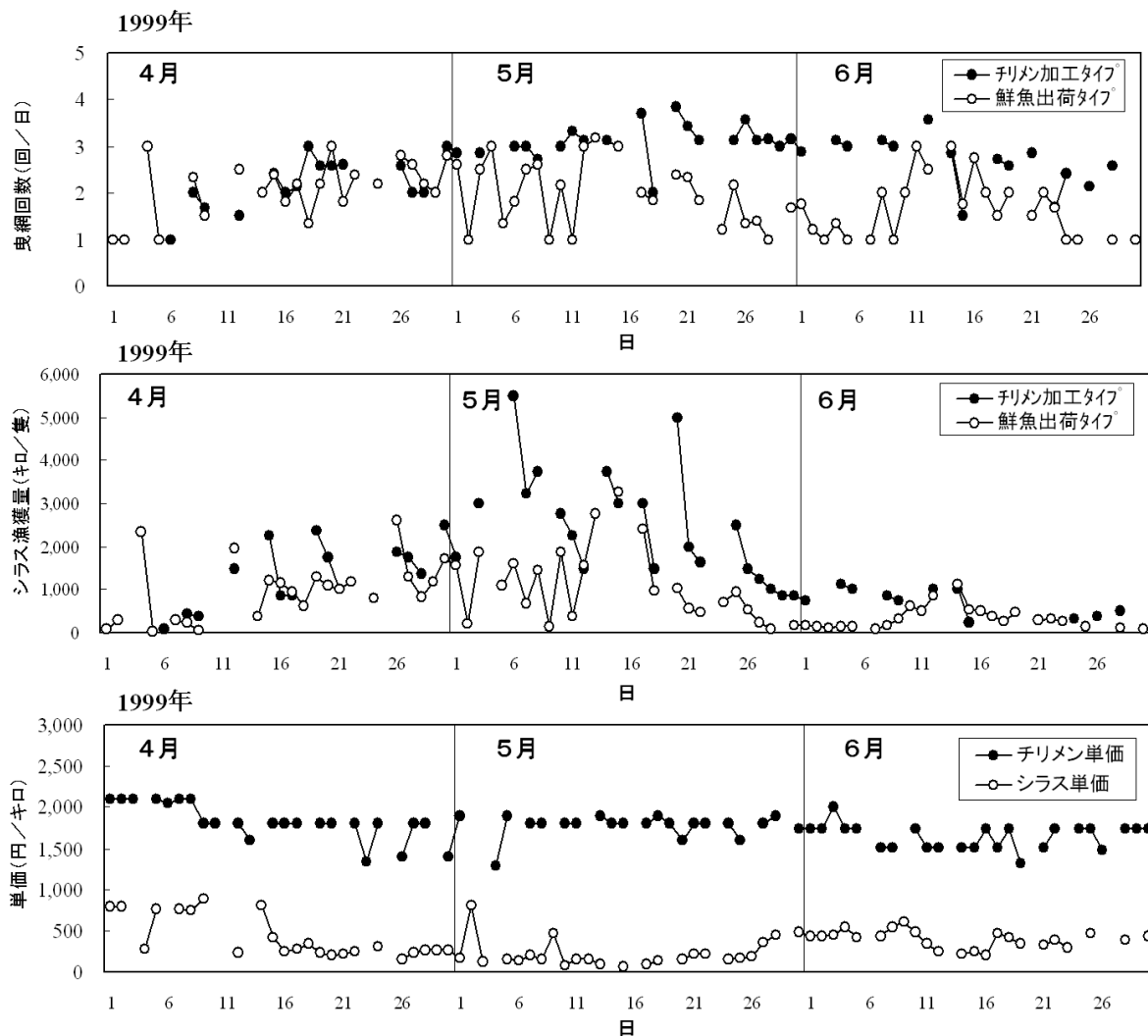


図 3.4 1999年4～6月のカタクチイワシ春シラス漁の経営形態別の操業状況およびチリメンとシラス単価の推移
資料：徳島県水産試験場の標本船日誌調査結果より作成

1999年4月から6月末までの1日の平均漁獲量と平均曳網回数から両経営形態での操業状況の違いを比較する。加えて、「鮮魚出荷」の経営体が所属する阿南漁協のシラス漁獲統計と個人出荷が中心の和田島地区で出荷比率のもっとも高い徳島市中央卸売市場の市場統計のチリメン相場から両経営形態の出荷品であるシラスとチリメン価格の日毎の推移を比較する。

まず、図 3.4より操業状況について見ると、1999年4月4日に鮮魚出荷タイプで漁獲が2トンを超えたが、本格的なカタクチイワシの春シラス漁は4月12日頃からはじまっている。両経営形態とも曳網回数は1日2回を越え、1トン前後の漁獲が続き、4月後半には1～2トン前後の漁獲となっている。5月に入り、両経営形態で操業状況に違いが見られ、「チリメン加工」経営形態では、曳網回数は漁期末の6月後半まで3回を越え、5月末まで2トンを超える漁獲を維持している。一方、鮮魚出荷タイプの経営体では、5月中旬までの曳網回数は1日2回前後、5月後半から6月前半には1回程度となり6月中旬以降、再び2回前後となっている。漁獲量は5月中旬までは1トンを超えているが、5月後半から6月前半は1トンを割り込む漁獲となっている。

チリメンのキロ当たり単価をみると、漁期はじめの4月前半には2千円を越え、盛漁期の4月中旬から6月前半までは千7百円前後、6月中旬には千5百円へと低下するが、価格はほぼ維持されている。一方、シラスのキロ当たり単価は、漁期はじめには8百円前後で推移するものの、4月中旬から5月前半は2百円前後、5月中旬には百円を割り込み5月15日には63円へと大きく低下し、6月に入り5百円にまで回復している。4～6月の間の1漁家

のシラス平均漁獲量は、「チリメン加工」は79トン、「鮮魚出荷」は57トンであり「チリメン加工」経営形態の約7割であった。

このような、両経営形態の操業状況および漁獲実績の違いは、漁場条件によりも、それぞれの生産品の価格が強く反映された結果である。シラス漁獲量と日平均単価ならびにチリメン入荷量と中値の関係を図 3.5に示した。シラスからチリメンへの加工時のおよその歩留まりは、「上干」で25%、「中干」で40%である。そのため、それぞれの価格には差があるが、徳島市中央卸売市場の入荷の中心は「上干」であるため歩留まり割合から見て、チリメン単価はシラス単価のおよそ4～6倍となっている。シラス漁獲量と日平均単価ならびにチリメン入荷量と中値の関係から、シラスの場合、産地でチリメンへ加工する処理能力を超える水揚げがあると、保存やチリメン加工品以外への利用ができないため極端に単価が下がるため、「鮮魚出荷」の経営体では操業を自粛している。一方チリメンは保存が効き、市場での取引自体もセリ・入札でなく相対で取引されるため、週単位といった短期的に見ると入荷量に関係なく価格は安定している⁸⁾。そのため、「チリメン加工」では漁期を通じて一定した操業を行えたと考えられる。

今回の事例では1999年の春シラスの豊漁時を事例として取り上げたため、「チリメン加工」の経営形態の利点が強調された結果となっている。しかし、「チリメン加工」の経営形態では表 3.6に示したように漁ろう部門の9千万円に加えて、加工部門で4千万円もの設備が必要であり、これら設備の不漁時ならびに周年を通じた有効利用を考えておかなければならない。

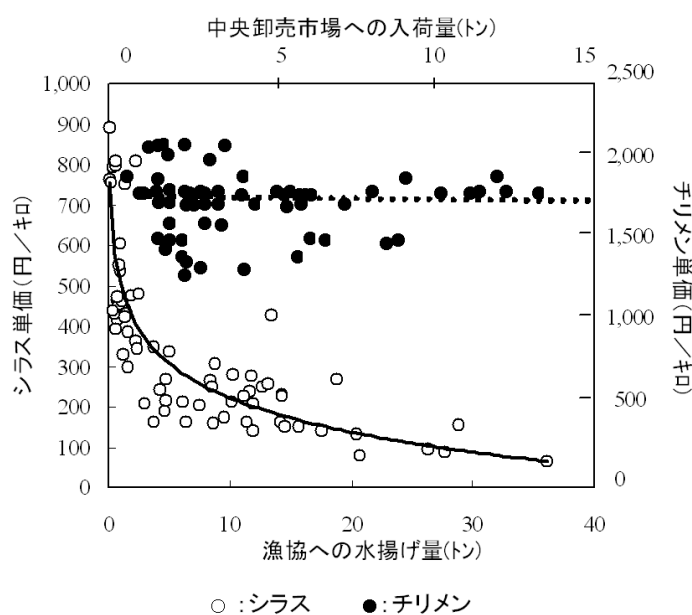


図 3.5 阿南漁協でのシラス水揚げ量と日平均単価および徳島市中央卸売市場でのチリメン入荷量と相場の関係 (1999年4月～6月の間)

表 3.6 チリメン加工タイプ漁家に必要な設備の一覧

部門	設備	品目	購入金額 (千円)	数量	合計額 (千円)
漁ろう	網船	網船船体	18,000	2	36,000
		網船エンジン	7,500	2	15,000
		船尾回り付属品	1,300	2	2,600
		漁労機ネットロー	5,500	2	11,000
		シラス魚群探知機	800	2	1,600
		ロランプロッター	800	2	1,600
		無線装置	150	2	300
		小計	34,050	2	68,100
	運搬船	運搬船船体	6,200	1	6,200
		運搬船エンジン	11,000	1	11,000
		シラス魚群探知機	1,000	1	1,000
		GPS	400	1	400
		無線装置	150	1	150
		小計	18,750	1	18,750
	漁具	網本体	2,200	1	2,200
袋網		800	1	800	
小計		3,000	1	3,000	
	合計			89,850	
加工	加工場	ボイラー	2,500	1	2,500
		全自動煮釜装置	7,500	1	7,500
		自動釜用配管電気工事	1,500	1	1,500
		コンベアー（取り出し・冷却用）	1,600	1	1,600
		遠赤外線チリメン自動乾燥機	20,000	1	20,000
		乾燥送風拡散器	1,500	1	1,500
		高圧洗浄機	350	1	350
		選別機	600	1	600
		半自動本包機	300	1	300
		冷蔵庫	800	1	800
		加工場	2,000	1	2,000
		小計	38,650	1	38,650
	その他	トラック	900	1	900
		軽四トラック	800	1	800
		倉庫	400	1	400
小計		2,100	1	2,100	
	合計			40,750	
総計					130,600

資料：各設備の1999年の購入金額を聞き取りにより調査した。

4 イワシ類の資源特性と「チリメン加工」経営体の存立条件

本章では、船びき網が主な漁獲対象としているカタクチイワシ、マイワシの漁獲の状況を標本船日誌と既往知見などから整理し、それらの資源的な特性を把握する。次に、「チリメン加工」経営体での年毎のシラス漁獲量と漁ろう部門と加工部門別の収支関係から、同経営形態の経営維持のために必要な年間のシラス漁獲量を試算する。それらを踏まえて、徳島県紀伊水道海域での船びき網の漁業管理問題の生起をまとめる。

4.1 イワシ類の漁獲推移と和田島地区での設備投資

多獲性浮魚類は数十年周期で交互に増減を繰り返すことが経験的に知られており、この現象は「魚種交替」と呼ばれている。資源変動が大きいイワシ類のうち船びき網漁業が主な漁獲対象としているカタクチイワシとマイワシの日本近海での漁獲量の推移ならびに和田島地区でのチリメン加工機械の導入時期を図 4.1 に示した。マイワシとカタクチイワシの資源変動には逆位相の関係が見られる(川崎 1994)。マイワシの漁獲量は、まず 1930 年代後半にピークが見られ、1950・60 年代はカタクチイワシの漁獲が増加し、1970 年代においてカタクチイワシからマイワシへ魚種交替が生じている。1980 年代はマイワシの漁獲が増加し 1990 年を中心として魚種交替が生じ、それ以降はカタクチイワシの漁獲が卓越している。前章

で見たように和田島地区では、1981 年のシラス魚群探知機の導入と 1983～1988 年の全自動釜、1987～1995 年の遠赤外線乾燥機の導入により「チリメン加工」の経営形態に固定された。この時期は、マイワシ資源の 1980 年代後半ピーク期から下降期に一致する。

次に、瀬戸内海で操業する船びき網の主要漁獲魚種であるカタクチイワシを中心に、その資源生態を整理する。「チリメン加工」の経営形態では周年を通じてシラスを漁獲するが、対象となるシラスの種類は季節により変化する。和田島漁協所属の瀬戸内海機船船びき網の標本船 1 統での 1981 年から 2003 年までの 23 年間を平均(以下、平年値)したシラスの魚種別漁獲状況を図 4.2 に示した。漁獲の季節推移を見ると、まず 2、3 月にイカナゴのシラスが漁獲される。同じ瀬戸内海でもイカナゴの主産卵場がある播磨灘や大阪湾で操業する船びき網と比べると年間漁獲に占めるイカナゴの比率は低く、年によって漁場形成が見られない年もある。次に、3 月後半から 4 月を中心にマイワシシラスの漁期が始まり、その後 4 月中旬よりカタクチイワシシラスの漁期となる。カタクチイワシはマイワシと異なり地理的に異なる環境条件に適した多くの地方的個体群や地方的個体群を構成する異なる季節に産卵する季節的発生群から構成されている(船越 1990)。

日本近海でのマイワシとカタクチイワシの資源変動は、図 4.1 に示したように逆相関の関係がみられ、マイワシ資源の高水準期には、カタクチイワシ資源は低水準となる。このカタクチイワシ資源の低水準期には、カタクチイワシ資源を構成する季節的発生群のうちカタクチイワシ春仔群は低水準となるが、カタクチイワシ夏秋仔群は高水準となる。また、マイワシ資源が低水準期には、カ

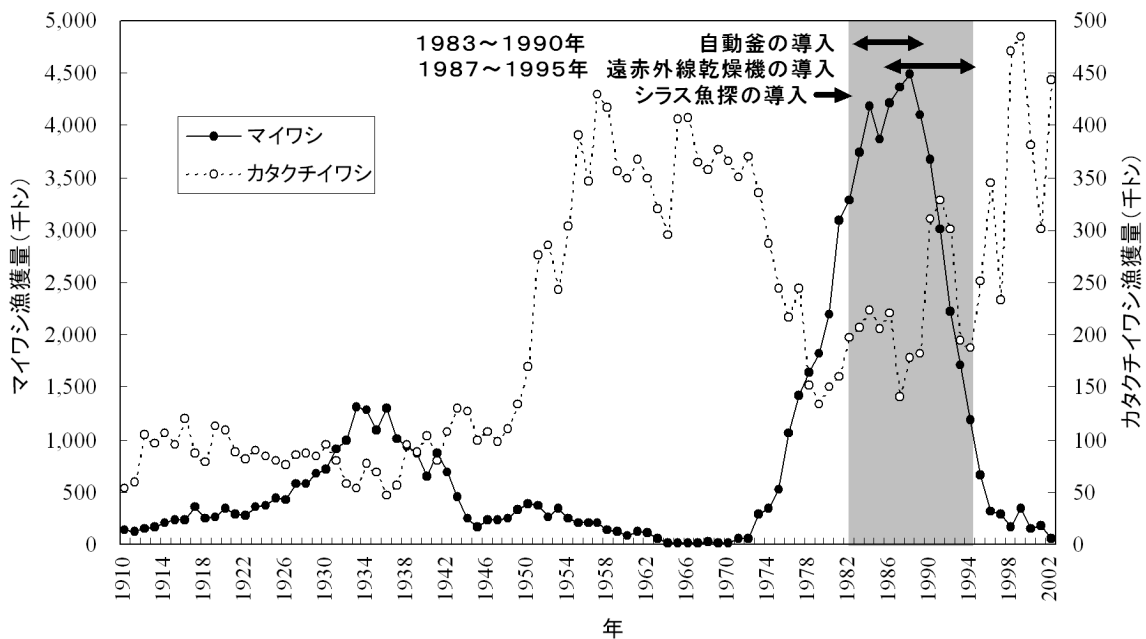


図 4.1 日本沿岸でのマイワシとカタクチイワシの漁獲量の長期変動(1910-2002年)ならびに和田島地区でのシラス魚探とチリメン加工設備の導入時期

タクチイワシ資源は高水準となるが、このカタクチイワシ資源の高水準期にはカタクチイワシ春仔群は高水準となるが、カタクチイワシ夏秋仔群は低水準となることが報告されている(船越1990)。徳島県の船びき網が漁獲対象としているカタクチイワシ瀬戸内海系群は、太平洋南区春季発生群と内海発生群との混合資源である(高尾1964)。太平洋南区春季発生群(以下カタクチイワシ春仔群)は、3~5月に薩南海域から土佐湾で生まれ、黒潮によってその一部が瀬戸内海に供給され、春から秋に瀬戸内海で成長し、外海へ出て越冬する。内海発生群(以下カタクチイワシ夏秋仔群)は、夏から秋に瀬戸内海の

各海域で生まれて成長し、一部は瀬戸内海に残るが大部分は外海へ出て越冬する。徳島県紀伊水道海域では、4月中旬より6月前半までカタクチイワシ春仔群のシラス漁期となり、6月より11月までカタクチイワシ夏秋仔群のシラス漁期が続く。マイワシシラス漁獲以降、カタクチイワシの各群は分離した漁獲の山を形成することなく重複し混獲される(図4.2)。

和田島地区を中心とした中部地域での制度資金を利用した漁船・漁ろうおよび陸上の加工設備関係の整備状況(図4.3)と先の標本船の資料を用いて年毎の季節別シラス漁獲量の変化(図4.4)に示した。漁船・漁ろう関係の

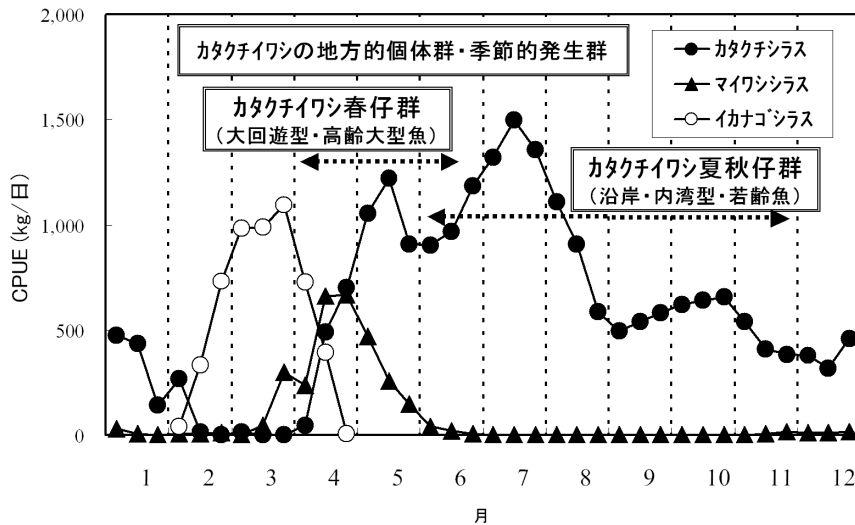


図 4.2 瀬戸内海機船船びき網での魚種別CPUE(1981-2003年の平均値)とカタクチイワシの地方的個体群・季節的発生群の季節的な変化。カタクチイワシ資源は地方的個体群・季節的発生群から構成される。カタクチイワシ春仔群は沖合群で広域に分布し、寿命は長い。カタクチイワシ夏・秋仔群は沿岸・内湾群で狭域に分布し、寿命は短くなる。資料:和田島漁協所属の標本船

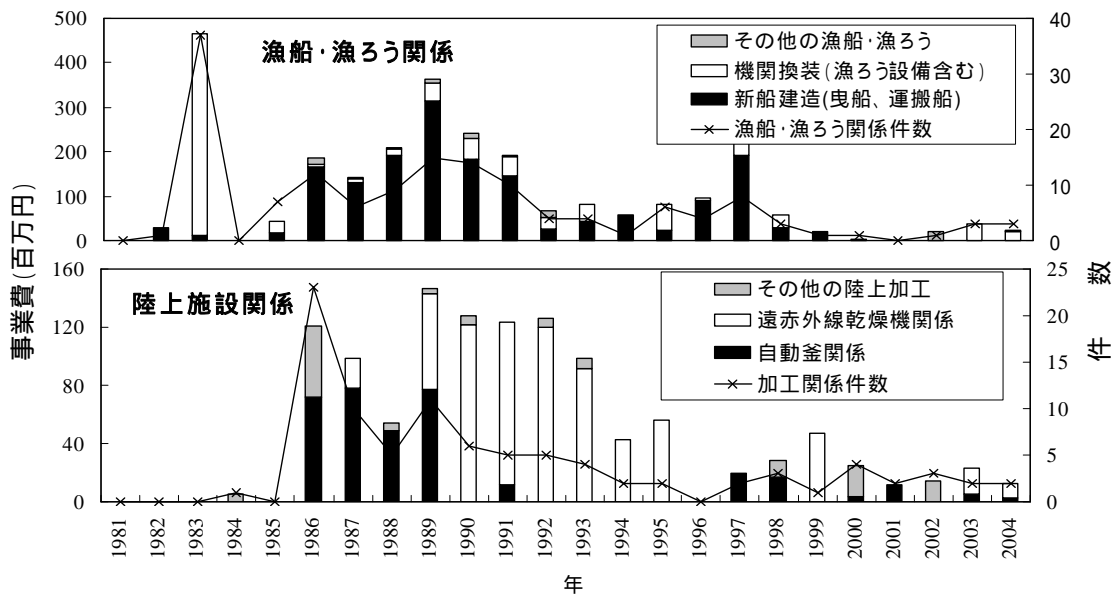


図 4.3 和田島および今津地域の「チリメン加工」タイプ経営体の漁ろう・加工部門別の近代化資金(制度資金)の利用実績(1981-2004)

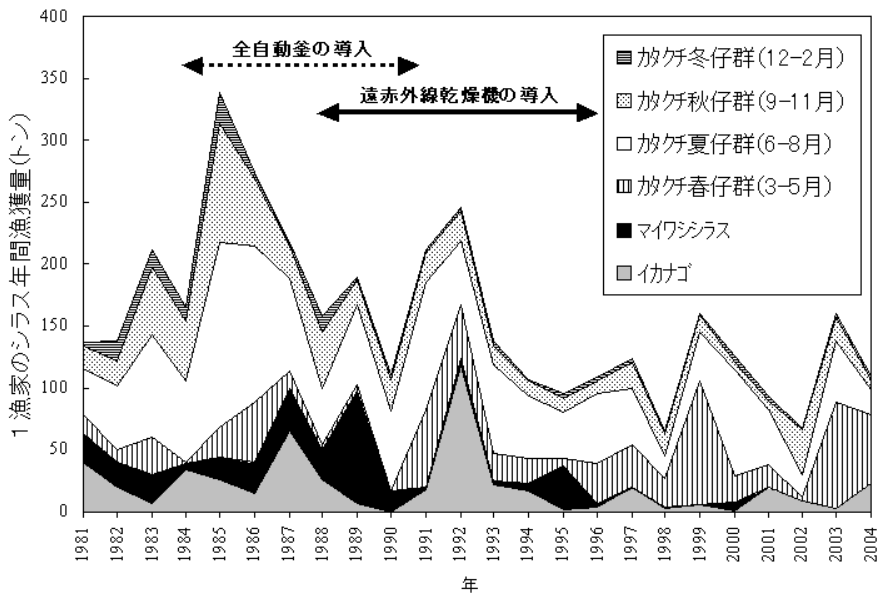


図 4.4 瀬戸内海機船船びき網漁業でのカタクチワシの季節別グループとマイワシ、イカナゴのシラスの漁獲の年推移(1981-2004年)。資料 和田島漁協の標本船

整備は、1983年に曳船の推進機関の瀬戸内海協定・適合機関⁹⁾の導入のために34件の機関換装があった。1986年から1991年の間は毎年5件を超える曳船や運搬船の新船建造が行われた。その後、1997年にも4件の新船建造が見られる。陸上の加工設備の整備は、聞き取り調査によれば当地区で全自動釜が導入されたのは1982年頃であったが、制度資金での整備は1986年より始まり、翌年の1987年には遠赤外線乾燥機の導入が始まっている。2005年現在、和田島地区での全自動釜の普及率は100%で、遠赤外線乾燥機は75%となっている。近年の加工設備の整備は、これまでに導入した自動釜やそれに付随する煮沸用ボイラーの交換が多い。

次に季節別シラス漁獲量の変化を見ると同地区でこれら設備投資が積極的に行われた1980年代後半から1990年代前半までは、マイワシシラスと6月から11月のカタクチワシ夏秋仔群の漁獲が多く、年間漁獲量も100トンを超える漁獲が続いた。しかし、1994年以降のマイワシ資源の低水準期にはマイワシシラスの漁獲はほとんど見られず、3から5月に漁獲されるカタクチワシ春仔群の漁獲の比率が高い。1999年や2003年には黒潮が春季に接岸して外海から紀伊水道へカタクチワシ春仔群シラスの来遊が多く年間漁獲量が150トンを超える豊漁年もあるが(斎浦・武田 2001)、それ以外の年では100トンに満たない年が多い。

4.2 「チリメン加工」経営体の経営分析と存立条件

4.2.1 「チリメン加工」経営体の部門別収支の試算 「チリメン加工」の経営形態では、漁ろうと加工を1つの経営体で行っていることが特徴となっている。そのため、

表 4.1 チリメン加工タイプ漁家の事業部門別の収支の試算結果

金額単位：千円

操業状況	操業日数		175日	
	使用漁船	網船	2隻(各 14.5ト 50馬力)	
		運搬船	1隻(8.0ト 136馬力)	
着業人数	漁労作業	5.6人		
	加工作業	4.2人		

	総事業費	(比率)	漁ろう部門	加工部門
事業収入	52,967	(100.0)	42,710	10,257
計	46,617	(88.0)	約 26,069	約 20,548
人件費	19,720	(37.2)	9,487	10,232
減価償却費	8,212	(15.5)	5,913	2,299
燃料費	4,421	(8.3)	3,537	884
修繕費	1,502	(2.8)	1,502	
資材費	2,121	(4.0)	2,121	
福利厚生費	2,688	(5.1)	2,688	
損害保険料	1,093	(2.1)	1,093	
その他	6,861	(13.0)	6,861	
漁業所得	6,350	(12.0)	16,641	-10,291

注1：漁ろう部門の事業収入は、シラスを加工原料として出荷している阿南漁協の月間平均のシラス相場よりシラス原料水揚げ金額を換算した。

注2：加工部門の事業収入は、先に計算したシラス原料と実際のチリメン販売金額との差から計算した。

資料：和田島漁協所属の5経営体の1997年青色申告書の平均値より作成

それぞれの部門別の経営収支状況を把握することが本経営形態の経営特質を示すことになると思われる。「チリメン加工」の部門別の平均的な経営収支概況を把握するため和田島漁協所属の5経営体の1997年青色申告結果が

表 4.2 和田島地区のチリメン加工経営形態の事業部門別（漁ろう・加工）の収支試算結果（1987～1999年）

金額単位：百万円

年	シラス 水揚げ量 (トン)	事業全体			漁ろう部門			加工部門		
		総売上額* (a)	総経費 (b)	収益 (a)-(b)	水揚げ額** (c)	漁ろう経費 (d)	漁ろう収益 (c)-(d)	加工売上額 (a)-(c)	加工経費 (b)-(d)	加工収益
1987	149.5	51.1	52.1	-1.0	30.9	27.2	3.7	20.2	24.9	-4.7
1988	126.1	59.1	50.8	8.2	42.4	26.7	15.6	16.7	24.1	-7.4
1989	191.5	64.0	54.4	9.6	33.4	28.0	5.4	30.5	26.4	4.2
1990	104.5	67.0	49.7	17.3	38.5	26.3	12.2	28.5	23.3	5.2
1991	194.1	84.2	54.5	29.7	41.5	28.0	13.4	42.7	26.5	16.3
1992	127.8	49.3	50.9	-1.6	27.7	26.8	0.9	21.7	24.2	-2.5
1993	115.3	58.0	50.2	7.8	35.8	26.5	9.2	22.3	23.7	-1.5
1994	89.9	49.1	48.9	0.3	26.8	26.0	0.7	22.4	22.8	-0.4
1995	96.9	42.1	49.2	-7.1	28.6	26.2	2.4	13.6	23.1	-9.5
1996	103.7	43.6	49.6	-6.0	26.1	26.3	-0.2	17.5	23.3	-5.8
1997	104.5	54.0	49.7	4.3	32.5	26.3	6.2	21.5	23.3	-1.8
1998	63.0	24.8	47.4	-22.6	19.8	25.5	-5.7	5.1	21.9	-16.8
1999	153.2	58.4	52.3	6.1	27.5	27.3	0.2	30.9	25.0	5.8
平均	124.6	54.2	50.7	3.5	31.6	26.7	4.9	22.6	24.0	-1.5

* 総売上額は、チリメンの売り上げ額

** 水揚げ額は、月別のシラス水揚げ量と同月の阿南漁協のシラス平均販売単価の積から計算した。

*** 各経費は、1997年と1998年の月別の各部門別経費とシラス漁獲量の関係から計算した。

ら、漁ろう部門と加工部門に分離した収支を試算した。

まず、収入については、漁ろう部門ではシラス漁獲金額、加工部門ではチリメン販売金額と原料であるシラス漁獲金額との差からそれぞれの事業部門別の収入を把握することができる。具体的な試算は、漁ろう部門の収入は、「チリメン加工」経営体の月間の平均シラス漁獲量と鮮魚出荷を行っている阿南漁協の同じ月のシラス平均単価の積より計算した。一方、加工部門の収入は、実際のチリメン販売金額と先に計算したシラス漁獲金額の差から計算した。ただし、和田島地区には専門加工業者はなく、地区内でのシラス漁獲量は阿南漁協からシラスを購入している専門加工業者の加工能力を大きく上回っている。そのため、現実には阿南漁協の販売単価で販売することは不可能であるが、あくまで試算ということで部門別の収入を考えてみたい。次に、支出については、その支出の目的によりできる限り漁ろう部門と加工部門を分離するようにして試算した。ただし人件費、減価償却費、燃料費に関しては各部門別の経費配分を行えたが、それ以外の項目については使用目的ごとの詳細を把握できないため、それぞれ均等に配分して試算した。

試算結果を表 4.1 に示した。全体収入は5,297万円となっており、そのうち漁ろう部門の収入は4,271万円と試算され、加工部門の収入は1,027万円となる。次に、支出は、漁ろう部門では2,607万円、加工部門では2,055万円

の経費となっている。両部門とも人件費の占める割合がもっとも高く、漁ろう部門では次に減価償却費、燃料費の割合が高い。加工部門は漁ろう部門とくらべ減価償却費は38%、燃料費は25%に止まっているが、人件費は臨時の雇用賃金が含まれるため漁ろう部門の107%となっている。1997年は経営体全体として、635万円の黒字となっている。部門別には、漁ろう部門は1,664万円の黒字、加工部門は1,029万円の赤字と試算される。

4.2.2 「チリメン加工」経営体の存立条件 次に、全自動釜や遠赤外線乾燥機など本格的にチリメン加工用の設備を導入した1987年から1999年まで各年毎の事業部門別収支状況の試算を行い、シラス漁獲量から見た「チリメン加工」経営形態の経営体の存立条件について検討した。

年間の経営体総収入の試算方法は、1経営体当たりの月間の平均シラス漁獲量に上干チリメンへの歩留まり率を25%として同じ月の徳島市中央卸売市場での徳島産チリメン平均単価の積より計算した。次に、漁ろう部門の収入は月間のシラス漁獲量に橘町漁協での同じ月のシラス平均単価の積から求めるとともに、加工部門の収入は、経営体総収入から漁ろう部門収入の差より計算した。また、支出に関しては、減価償却費などの固定経費ならびに人件費は前述の1997年の数字を使用し、漁ろう用燃料

費，加工用燃料費，出荷経費などシラス漁獲高に比例する変動経費は1997，1998年の月別漁獲量とそれぞれの経費との関係を計算し，その結果を用いて推定した。

それぞれの年の試算結果を表 4.2に示した。「チリメン加工」経営形態の漁業者への聞き取りでは「年間の総収入は5千万円以上でない」という声がよく聞かれる。今回の試算方法は月別シラス漁獲量と1997年の経費を基にした大胆な試算を行ったが，事業全体を見ると，試算した13カ年の平均で総収入は5千4百万円で，総経費は5千万円となり，漁業者の実感に沿った結果となっている。部門別に見ると漁ろう部門では1996年と1998年は赤字となったがそれ以外では黒字となっている。しかし，加工部門では，地区内に専門の加工業者がないということで致し方ないが1989年から1991年および1999年の4カ年で黒字となった以外のほとんどの年で赤字となっている。

以上の試算結果をもとにして，図 4.5に各年毎のシラス漁獲量と経営体全体ならびに各部門別の収入と支出の関係を示した。収入について見ると，加工部門では13カ年の漁獲量で見ると，シラス漁獲量が多くなるに従って増加する傾向にあるが，漁ろう部門ではシラス漁獲量が100トンを超える漁獲になると収入は頭打ちになる傾向にある。「チリメン加工」の経営体全体の収入はシラス漁獲量に比例して増加している。また，シラス漁獲量からそれぞれの部門毎の損益分岐点を見ると，漁ろう部門では71トン，加工部門では134トンと同一経営体のそれぞれの部門で損益分岐のシラス漁獲量におよそ2倍の差があるというアンバランスな状態となっている。経営体全体としては損益分岐となるシラス漁獲量は103トンとなっている。

前節で示したように1994年以降のマイワシとカタクチイワシ夏秋仔群の資源が低水準期には，年間のシラス漁獲量が100トンに満たない年が多い。こうしたことから，現在，徳島県の瀬戸内海機船船びき網で「チリメン加工」の経営体の置かれている漁業資源および経営環境は厳しいことがわかる。

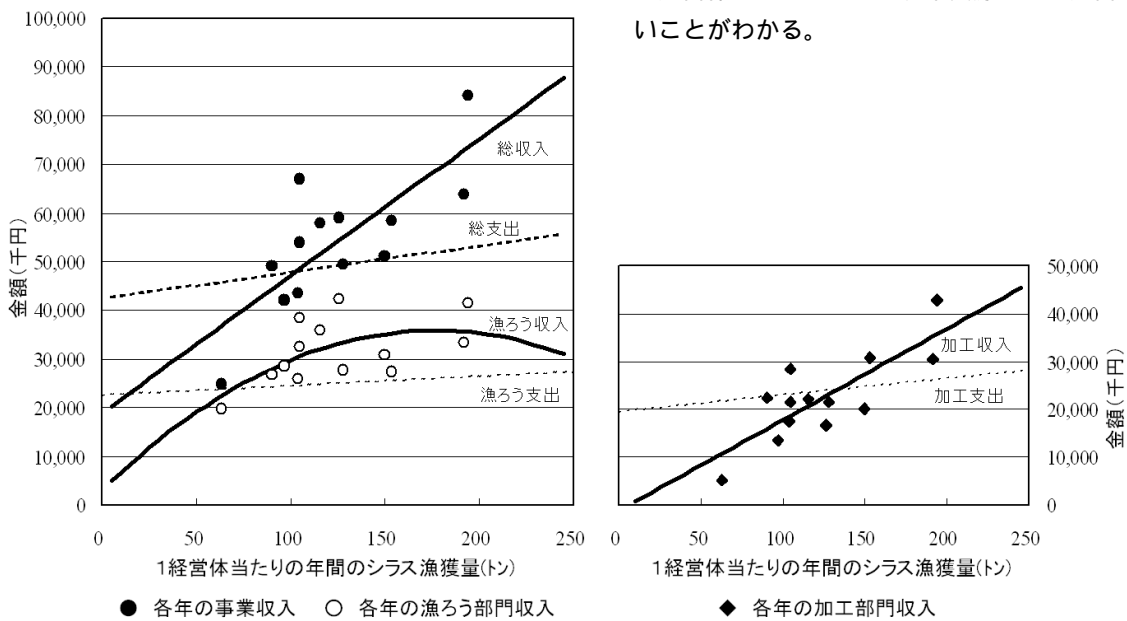


図 4.5 チリメン加工タイプの経営体の事業部門別（漁ろう・加工）のシラス水揚げ量と収支の関係（1987～1999）。

は各年の総事業収入， は各年の漁ろう部門の収入， は各年の加工部門の収入を示す。

実線は，各年の総事業ならびに各部門の収入と漁獲量の関係に，破線は，それぞれの支出と漁獲量の関係に最小自乗法を適用して求めた。

5 臨時休漁日の設定を中心とした漁業管理の取り組み

本章では、まず徳島県の紀伊水道海域で取り組まれている漁業管理手法の分類を行う。レジームシフトなど環境主導で資源量が変動するイワシ類の資源管理は、現在のところきわめて困難であり、局所的海域においては、地先への来遊群から最大の経済価値を得る操業、漁業管理の実施が現実的であることが指摘されている（船越1998）。前章で示されたように、1994年以降のマイワシとカタクチイワシ夏秋仔群の資源の低水準期には、年間のシラス漁獲量が100トンに満たない年が多いが、1999年や2003年には春季シラスの豊漁により100トンを上回る漁獲となっている（図4.4）。瀬戸内海東部の春季におけるシラス漁獲量の多寡は、カタクチイワシ太平洋南区春季発生群の資源水準と黒潮の離接岸によって左右されることが報告されている（瀬戸内海区水産研究所2004）。このため、1999、2000年の春季シラス漁場の形成状況を操業日誌から把握し、外海からの紀伊水道へのシラスの来遊集積機構を検討する。そして、シラス漁場形成の特徴を踏まえ、地先への来遊群を効率的に利用する漁業管理の方策として和田島地区を中心に行われている臨時休漁日設定の取り組み内容とその効果を検証する。

5.1 漁業管理手法の分類と漁業管理組織

漁業管理手法にはさまざまなものがあるが、大きく分類すると産出量規制、投入量規制、技術的規制の3つがある（OECD1997）。また、管理体制の違いから、公的規制に基づく管理と漁業管理組織による共同管理の2つに分類できる。徳島県の瀬戸内海機船船びき網で現在取り組まれている漁業管理手法をこの基準により分類した（Table 5.1）。漁業管理手法のなかで、産出量規制はなく、

投入量規制と技術規制が実施されている。このうち公的規制は、瀬戸内海機船船びき網漁業は法定知事許可漁業であることから、その許可条件による規制が中心となる。漁業管理組織による共同管理は我が国の沿岸漁業で用いられている管理手法であるが、長谷川（1989）は、管理組織が具えるべき第一の条件として「管理組織による漁場の独占が不可欠」であるとしている。図3.1に示したように徳島県の瀬戸内海機船船びき網の操業許可海域は4海域に区分され、陸側のA・B・Cの3海域は各海域に面する漁協に所属する漁ろう体しか操業できない。A海域に面する北部地域では操業統数は4統と少ないため管理組織は組織化されてないが、B海域に面する中部地域では徳島市、和田島、今津の3漁協では和田島漁協での網元会など各漁協での同業者部会を基本単位として話し合いの場もたれている（以下「B海域漁業管理組織」とする）。C海域に面する南部地域では、各漁協の同業者部会から構成される「津乃峰バッチ網協会」がある。このうち、特にB海域漁業管理組織では、臨時休漁日の設定に加えて2001年から新たに網目制限（目合拡大）の取り組みを行っている。また、操業許可海域のなかでD海域はいずれの地域の経営体も操業可能であるため、県下の船主全員で「徳島県鰯船びき網協会連合会」（以下「県連合会」）を組織し、操業上の調整、定休日の設定や廃業者への「とも補償」などを行っている。

5.2 シラス漁場形成と臨時休漁日の設定

5.2.1 紀伊水道における1999、2000年の春季シラスの漁場形成 本節では、紀伊水道内での外海からのシラスの来遊集積機構を解明するため、カタクチイワシ春仔群シラスの漁場形成の状況を整理・検討した。

資料及び方法

徳島県、和歌山県、兵庫県下の紀伊水道に面する各漁

Table 5.1 Categories of management methods by Seto Inland Sea boat seine fishery in Tokushima prefecture.

	Public law-Based Fishery Management		Community-Based Fishery Management	
	Regulation	Contents	Contents	Community name
Input controls	Fisheries license	Maximum number of licensed vessels	Mutual compensation for license return	Fishery management organization throughout the prefecture.
	Power of vessel	Maximum engine power (143kw (50 horse power))	-	-
	Operation period	Year-round operation and operation time is limited, from sun rise to sun set	Holiday Suspension of fishing	Fishery management organization throughout the prefecture. Fishery management organization in 'B' operation area ^{*1} .
Technical measures	Fishing gear	-	Mesh size regulation	Fishery management organization in 'B' operation area ^{*1} .

Output controls are not undertaken.

*1 Fishery management organization in 'B' operation area consists of fishing units belong 4 fisheries cooperative associations (Tokushima, Komatsushima, Wadajima, Imazu).

協の1999年における瀬戸内海機船船びき網の操業統数は、72, 95, 9統の合計176統である(図 3.1)。これらのうち徳島県の和田島漁協7統, 橘町漁協1統, 阿南漁協4統と和歌山県の箕島漁協に1統が毎日の操業場所や曳網毎の漁獲量を記帳する標本船となっている。1999・2000年4~6月の春季シラス漁期の標本船日誌, 和田島と阿南および箕島漁協でのシラス混獲率調査結果を用い, 紀伊水道内を2分メッシュ漁区に区分し, それぞれの漁区毎の曳網数, カタクチイワシのシラス漁獲量(シラス漁獲量×混獲率)を旬毎(10日毎)に集計し, 両年の漁場形成の特徴を調べた。なお, 標本船の配置が徳島県海域(以下, 西部海域)は12統, 和歌山県海域(以下, 東部海域)は1統であり, 両県の操業統数と比べて標本船の配置に偏りがある。そのため, 東部海域の1統分の漁獲量を12倍して集計して, それぞれの海域での漁場形成の状況を比較した。また, 徳島県水産試験場の卵稚仔調査結果, (社)漁業情報サービスセンターの「衛星水温情報」ならびに海上保安庁水路部の「海洋速報」を用いて漁場形成までの卵稚仔補給の条件についても両年を比較した。

結果

紀伊水道内への卵稚仔補給の条件 太平洋南区から紀伊水道へのカタクチイワシ春季シラスの来遊量の多寡は, 同区での親魚・卵稚仔量と潮岬正南における黒潮流軸位置の変動および紀南分枝流の強弱に関係がある(堀木1970)。漁獲対象となるシラスは産卵された後1~2ヶ月が経過していることを考慮して, 春季シラス漁期がはじまる1ヶ月前の3月から漁期が終了する6月までの紀伊水道外域および紀伊水道でのカタクチイワシの卵稚仔調査結果をTable 5.2に示した。紀伊水道外域の3~5月を

Table 5.2 Monthly changes in eggs and larvae number of the Japanese Anchovy in Kii Channel and outer waters adjacent to Kii Channel (1999, 2000). (In numbers / haul)

Eggs	Outer waters adjacent to Kii Channel			Kii Channel		
	1999	2000	Mean*	1999	2000	Mean*
Mar.	55.2	30.0	4.9	0.0	0.1	0.2
Apr.	53.4	24.3	5.4	0.4	0.0	0.7
May	68.3	34.4	6.5	69.6	7.0	6.1
June	20.8	2.0	6.3	8.9	0.6	8.7

(In numbers / haul)

larvae	Outer waters adjacent to Kii Channel			Kii Channel		
	1999	2000	Mean*	1999	2000	Mean*
Mar.	40.6	18.1	4.1	1.6	8.8	0.7
Apr.	153.0	13.6	7.4	3.2	4.4	0.5
May	37.7	52.0	3.8	24.1	1.1	1.3
June	20.0	3.8	2.5	4.5	6.0	2.1

*Mean from 1981 to 2000.

Source: LNP Survey of Tokushima Pref. Fisheries Experimental Station

見ると, 1999年では卵が平均53~68粒/曳網, 稚仔が平均37~153尾/曳網, 2000年では卵が平均24~34粒/曳網, 稚仔が平均13~52尾/曳網であり, 2000年は1999年に及ばないものの両年とも平年を上回る高い産卵水準であった。一方, 紀伊水道内では春季は同外域に比べて卵・稚仔数は例年少く, 両年とも5月を除いて概ね卵では平年値をやや下回り, 稚仔は平年をやや上回る傾向を示した。

次に, 潮岬正南の黒潮離岸距離の推移と表面水温の分布状況をFig. 5.1とFig. 5.2に示した。漁期中の黒潮流路は, 1999年は漁期を通じて15~20マイルと接岸基調, 2000年は漁期はじめの3, 4月は50マイルと離岸基調で推移したが, その後5月には30マイル, 6月には25マイルと接岸傾向となった。紀伊水道では冬場に鉛直混合の深さが大きくなると, 沿岸と沖合の水深差のため水温差が生じて, 沿岸水は低温低塩, 外海水は高温高塩となる熱塩フロントが形成される。一方, 夏場には沿岸水と外海水との水温差はほとんどなくなる(吉岡1985)。表面水温の等温線分布を見ると, 特に2000年は1999年に比べて4, 5月には紀伊水道口から水道内部にかけて水温差は少なく, この時期に水温の高い外海系水の水道内への流入が弱かったことがうかがわれる。両年6月の等温線の分布には大きな差は認められない。

春季シラス漁場形成の特徴 両年の旬毎に各メッシュ漁場内での漁獲状況と表面水温13の等温線をFig. 5.3とFig. 5.4に示した。また, 緯度方向それぞれ2分毎に漁獲量を集計し, 東西, 南北方向への漁場移動状況をFig. 5.5, Fig. 5.6, Fig. 5.7に示した。

まず, 東西方向にみた漁場形成の特徴を見ると, 両年とも4月上旬に水道東部の東経134度57~59分付近で漁獲がはじまる。その後, 1999年では4月中旬から両海域の中央部付近で大規模な漁場形成がみられ, 時間とともにそれぞれの漁場の中心は岸側へ移動する傾向が見られた。漁獲は東部海域では4月中旬にもっとも多く5月下旬

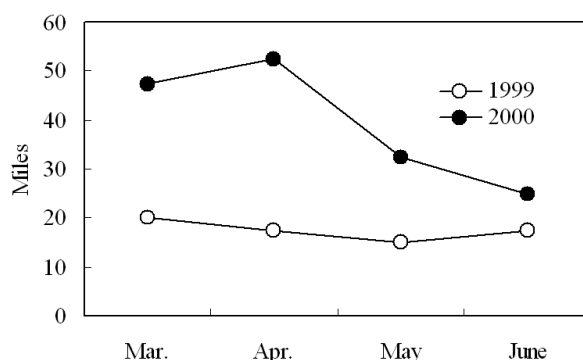


Fig. 5.1 Change of distance to the Kuroshio axis south off Cape Shio-no-Misaki. Source: Quick bulletin of ocean conditions by Japan Coast Guard

にはほぼ終了した。西部海域では5月中旬にもっとも多く6月中旬にはほぼ終了した。2000年では東部海域の4月中旬を除き、両海域の中央部付近では明確な漁場形成はみられなかった。5月上旬頃を境に前半は東部海域、後半は西部海域を中心に漁場が形成された。また、6月中旬には東部海域で再び漁場が形成された。

次に、南北方向にみた漁場形成の特徴を見ると、東部海域では両年とも4月上旬に水道口付近の北緯33度55～57分で漁場が形成されたのち、4月中旬に中央部、4月下旬には紀ノ川河口と同緯度付近まで北上した。この北上

はFig. 5.3とFig. 5.4で示すように両年とも表面水温13の等温線の北上と概ね一致している。西部海域では1999年は吉野川河口と那賀川河口と同緯度付近を中心に北部と南部で漁場形成がみられ、漁期中盤の5月上旬には北部から南部へ漁場が拡大する傾向がみられた。2000年は5月下旬以降に北部で漁場はみられたが南部で目立った漁場形成はなかった。

最後に、両年でそれぞれの海域別に2分メッシュ漁区毎の平均CPUE(キロ/曳網)とその漁区の表面水温の平均値との関係をFig. 5.8に示した。1999年は、東部・西

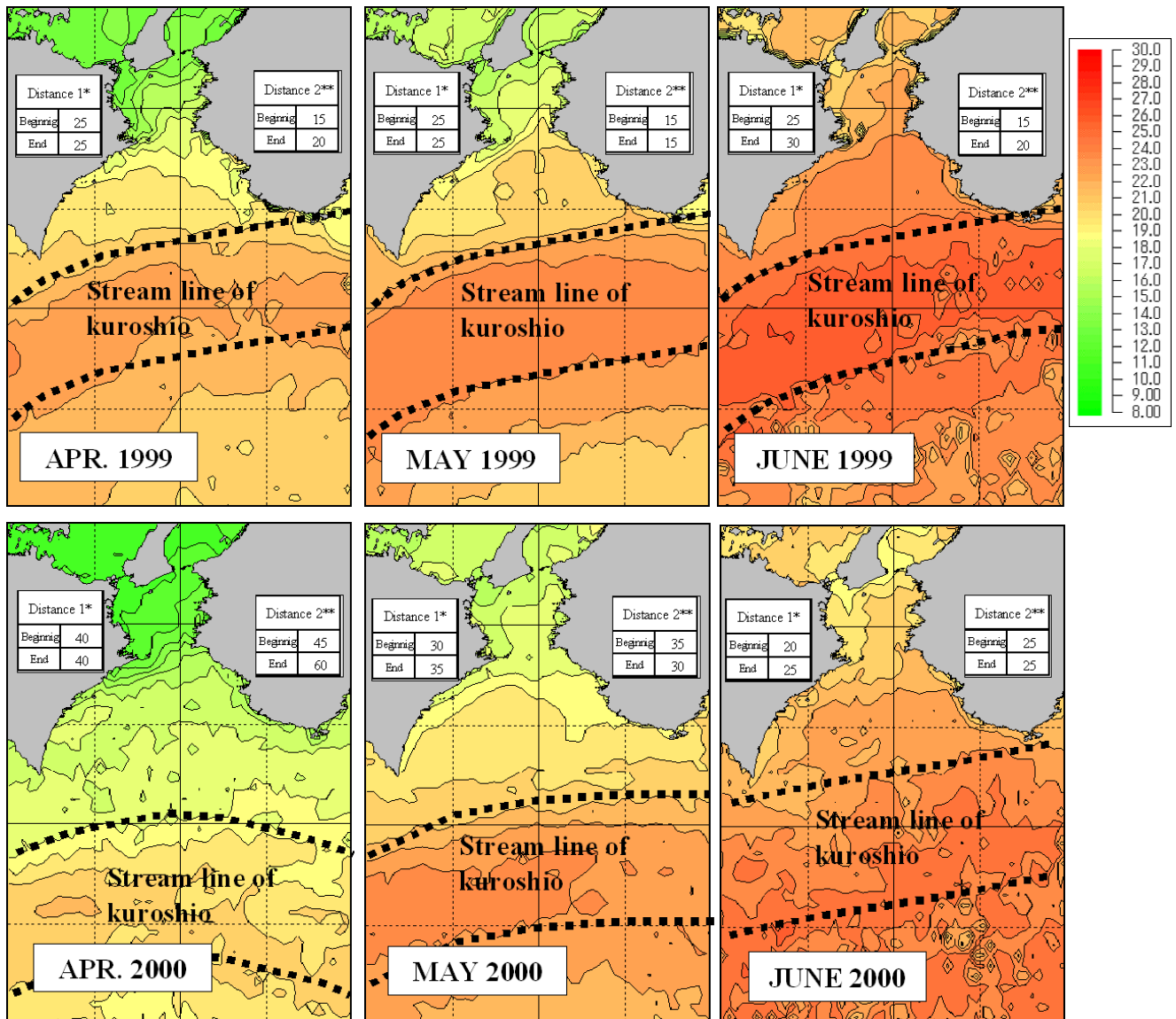


Fig. 5.2 Sea surface temperature (SST) patterns and stream line of Kuroshio current in the sea off Kii Channel. The SST patterns are calculated by the average of daily data in each month and are depicted by the temperature contour with an interval of 1.0. Stream lines of Kuroshio current are drawn referring to Quick bulletin of ocean conditions by Japan Coast Guard.

Distance1*: distance from Cape Muroto Misaki to the Kuroshio axis.

Distance2*: distance from Cape Shio-No-Misaki to the Kuroshio axis.

Beginning: The first 15 days of the month.

End: latter part of the month.

部海域とも12~13 から500キロ/曳網を超える本格的な漁獲がみられた。その後、西部海域では18 までの幅広い水温範囲で1,500キロ/曳網を超える高い漁獲がみられたが、東部海域では1,000キロ/曳網以下の漁獲であった。2000年は1999年に比べ水温が低めに経過したため、東部海域では10 から漁獲がみられたが、1,000キロ/曳網を超える漁獲は前年同様の12~13 付近からであった。一方、西部海域では表面水温の上昇とともにCPUEは増加する傾向を示したが、漁期末の6月下旬に20 で600キロ/曳網に止まった。

考 察

紀伊水道でのカタクチイワシ春仔群のシラス漁場形成は、主に外海からの稚仔の補給により成立しているが、そのうち東部海域では紀南分枝流、西部海域では紀南分枝流とそれに関連した反時計回りの環流により補給される(高尾1975)。一方、シラス漁場は、コベポーダの卵や幼生、珪藻など餌の多い河口域や湾口部に形成されることが知られている(落合1981)。紀伊水道内の両年でのシラス漁場形成の状況をFig. 5.9にまとめた。両年とも漁

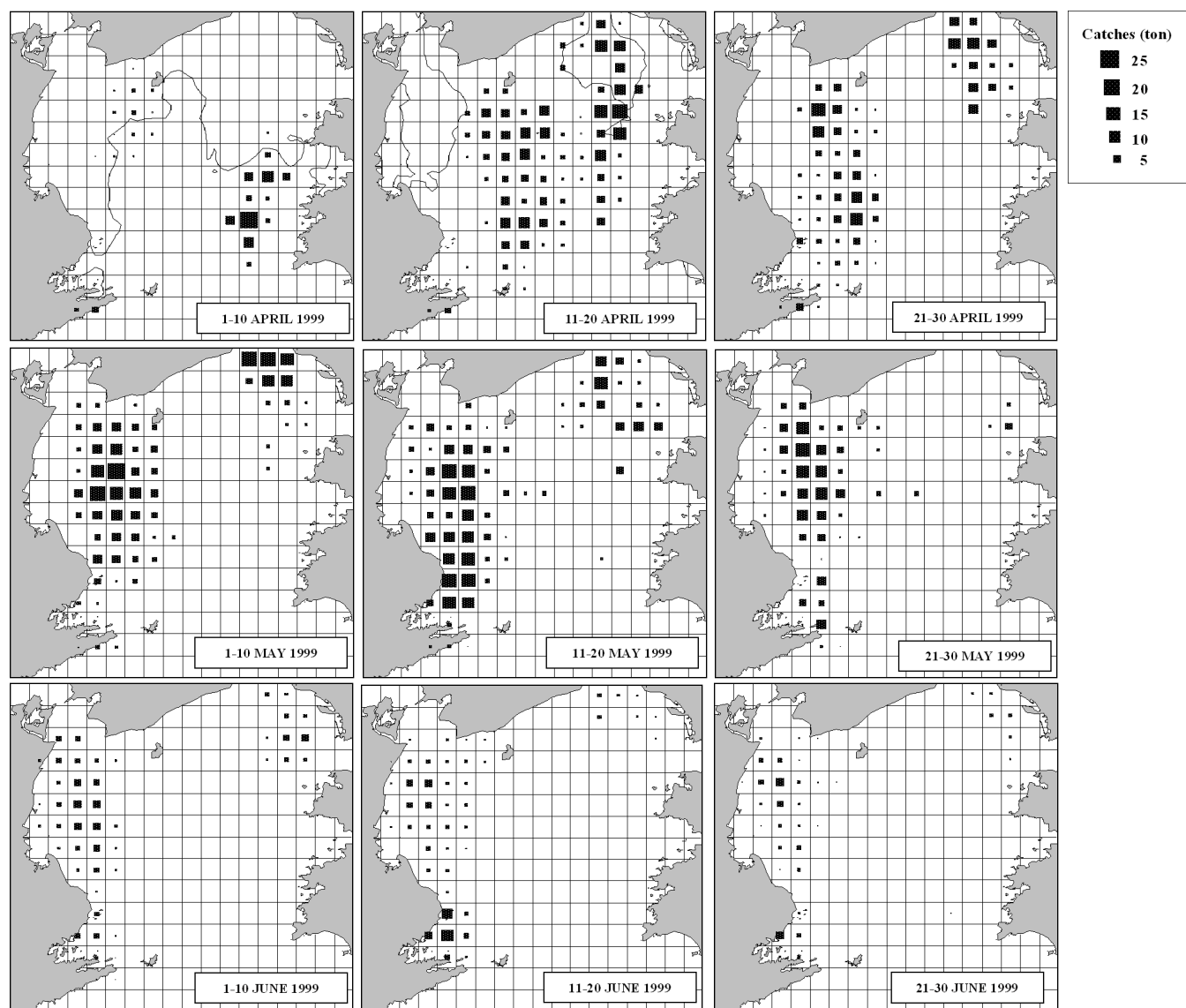


Fig. 5.3 Distributions of anchovy larvae *Shirasu* catches by Seto Inland Sea boat seine fishery during the first, middle and latter ten-days of the month by 2 minutes square in Kii Channel (April - June 1999). Relative sizes of blocks indicate catches in each mesh by sample boats (fishing units). In western Kii Channel of Tokushima Pref. , the number of sample fishing unit is 12, so the catch is calculated by the sum of 12 sample fishing units catch data. In eastern Kii Channel at Wakayama Pref. , the number of sample fishing unit is 1, so the catch is calculated by 12 times catch of the 1 sample fishing unit for the comparison. The solid lines indicates isotherm at the sea surface temperature of 13 .

期はじめには水道入口東部の沿岸フロント域に漁場が形成されたのち、東部海域では紀ノ川、西部海域では吉野川、那賀川などの河口周辺へと移動するが、この間の漁場形成の状況は両海域で異なる。

東部海域では1999年と2000年を比べると、外海からの暖水波及の強弱により稚仔の補給量に違いはあるものの、漁場形成に関しては両年では明確な違いは認められない。つまり、漁期はじめの4月上旬には水道内の水温が10 前後と低いため、水道入口の沿岸フロントでシラスは集積され漁場が形成される。その後、14 等温線の

北上とともに北部の河口域へ輸送され、そこで拡散する（武田1994）。今回の両年の事例では漁場移動は13 前後の等温線の北上と一致していた。遠州灘および渥美外海ではカタクチイワシの後期仔魚期から稚魚期の漁獲適水温は15～25、ただし11～14 あるいは26～28 位の際にも漁獲はある（近藤1966）。CPUEと表面水温の関係から見ても、紀伊水道での漁獲開始の水温は13 前後であると考えられる。

一方、西部海域では2000年のように外海からの暖水波及が弱く稚仔の補給が少ない場合には、水道入口東部の

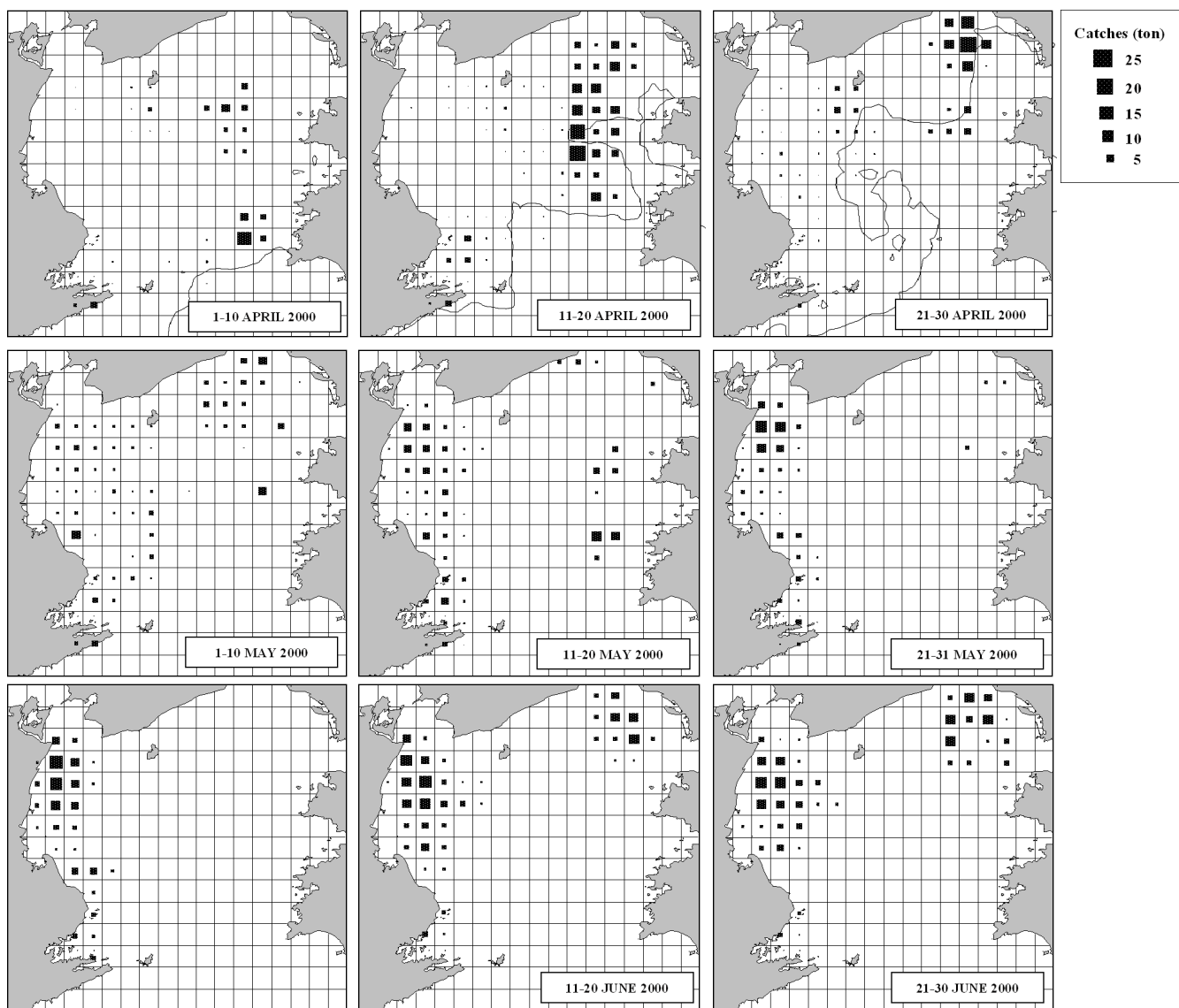


Fig. 5.4 Continued (April - June 2000).

沿岸フロントから河口周辺までの途中で明確な漁場が形成されないため漁場移動は確認できない。しかし、1999年のように補給量が多く漁場が形成される場合には12~18と広い水温範囲で濃い漁場形成がみられ、河口周辺への漁場の移動速度は東部海域の北上速度に比べて遅い。遠州灘・駿河湾海域においては、春から夏にかけて降水量の増加に対応して栄養塩の豊かな陸水の流入が増加し、一次生産力の高い湾内系水が沿岸域に広がる。この湾内系水中の橈脚類は、冬季には低水温のため増殖がおさえられるが、春~秋季の高温期には活発に繁殖してノーブ

リウス濃密分布域を形成し、多くの魚類に対して好適な餌料環境を提供する(船越1983)。また、船びき網の対象となるシラスは、後期仔魚のはじめまでのように海流の支配を強く受ける段階を脱して、個体自ら行動する段階に達した大きさである。年々の補給経路を通して、遠州灘・駿河湾海域に集合したシラスは餌料環境の面から他の海域に逸散されずに、むしろ魚群を長く滞留させるための条件をそなえていると考えられている(服部1966)。紀伊水道西部海域は黒潮分枝流に由来する外海系水の影響の強い東部海域にくらべ、吉野川、那賀川といった

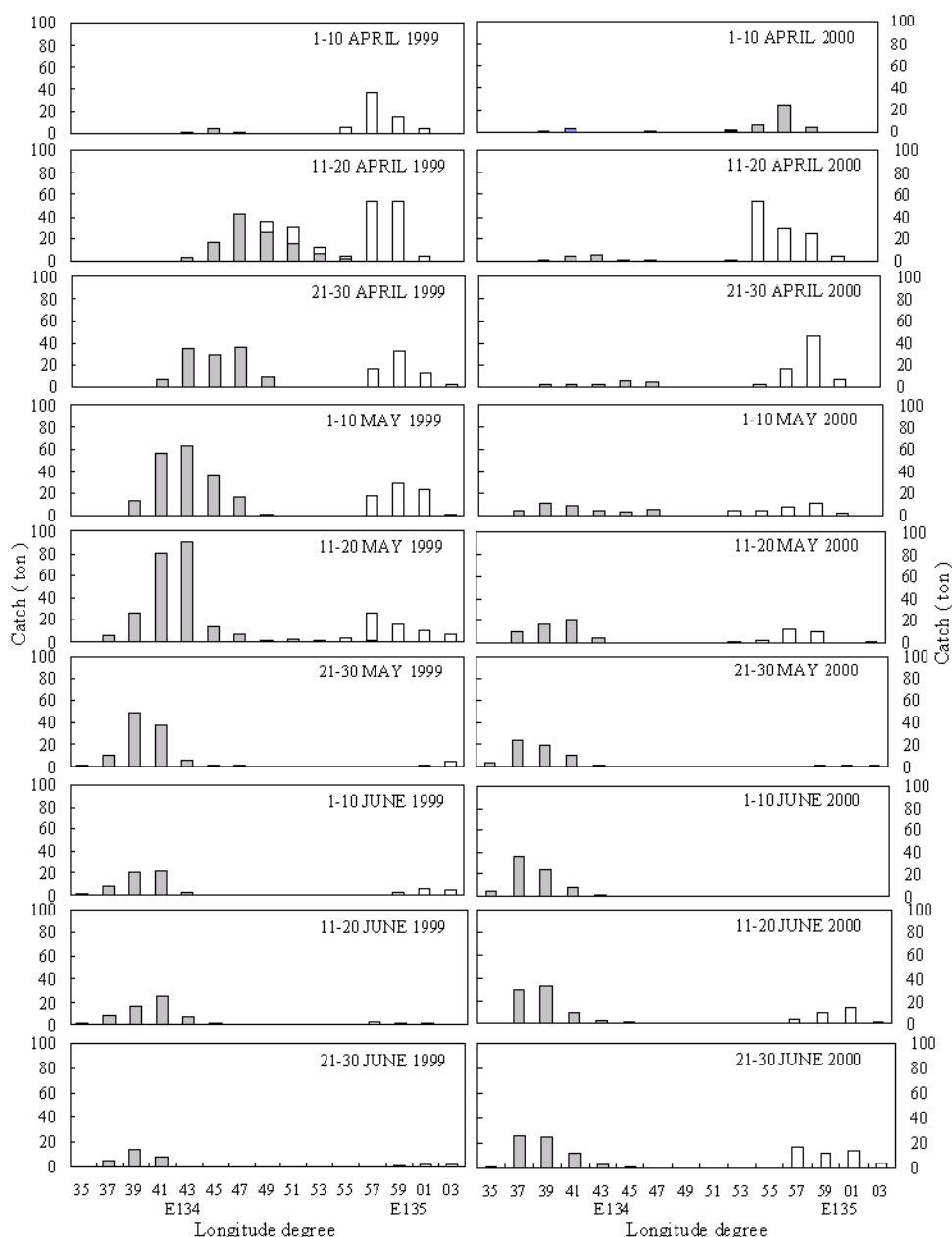


Fig. 5.5 Change of anchovy larvae catches by 2 minutes longitude in Kii Channel. Gray solid columns indicate catches of the 12 sample fishing units in Tokushima Pref.. For the comparison, white columns indicate 12 times catch of the 1 sample fishing unit in Wakayama Pref..

大河川の流入が多く、また大阪湾や播磨灘からの内海系水の影響を強く受ける海域である(金田・秋山 2000)。一方、同海域のシラス漁は、春季は降雨量が多いほど漁獲が良くなるといった報告もある(加藤1958)。これらのことから、西部海域でのシラス漁場形成を考えていく上で、同海域へのシラス補給量の多寡を左右する外海からの暖

水波及の強弱とともに、内海系水の拡がりと餌料となる橈脚類ノープリウスの分布状況もみていく必要がある。

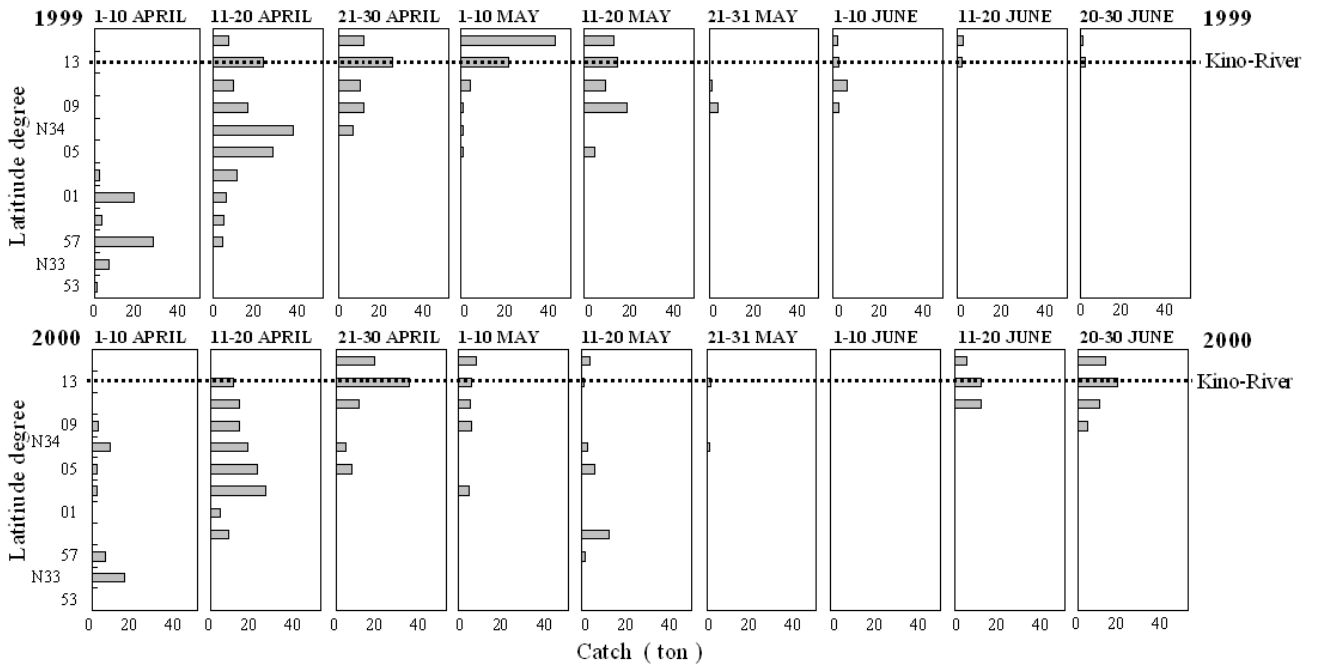


Fig. 5.6 Change of anchovy larvae catches by 2 minutes latitude in eastern Kii Channel. Columns indicate 12 times catch of the 1 sample fishing unit in Wakayama Pref..

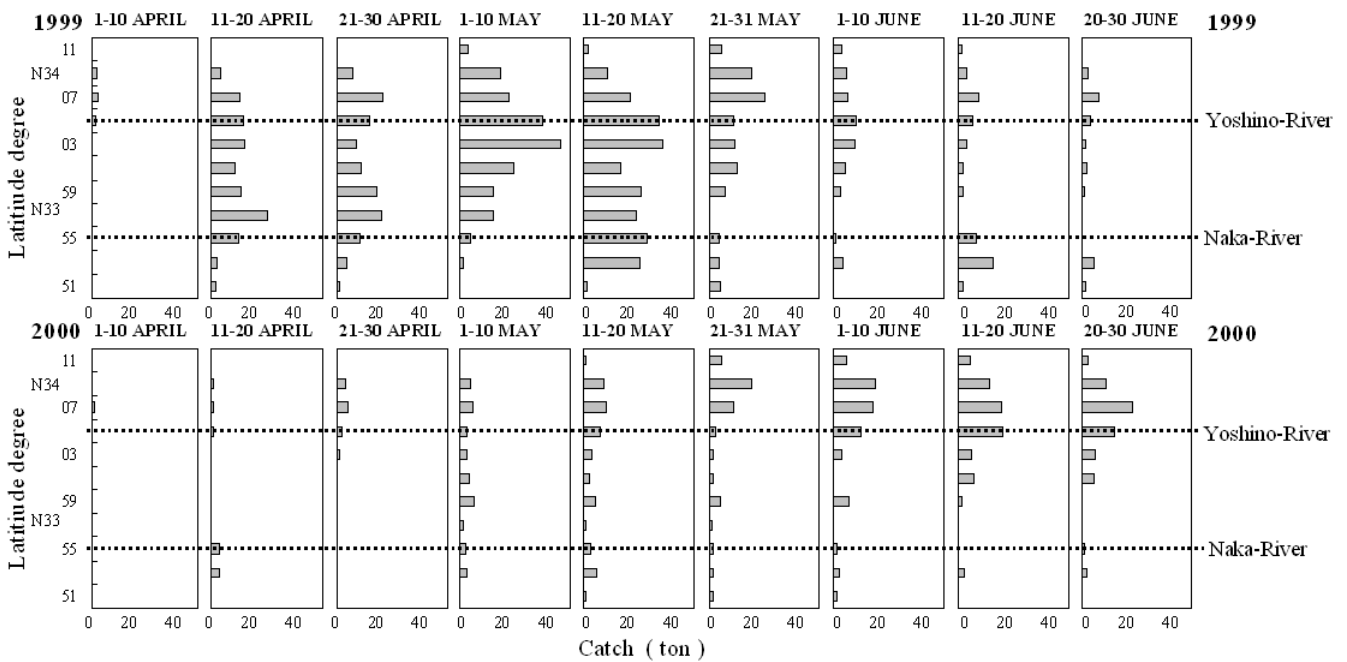


Fig. 5.7 Change of anchovy larvae catches by 2 minutes latitude in western Kii Channel. Columns indicate catch of the 12 sample fishing units in Tokushima Pref..

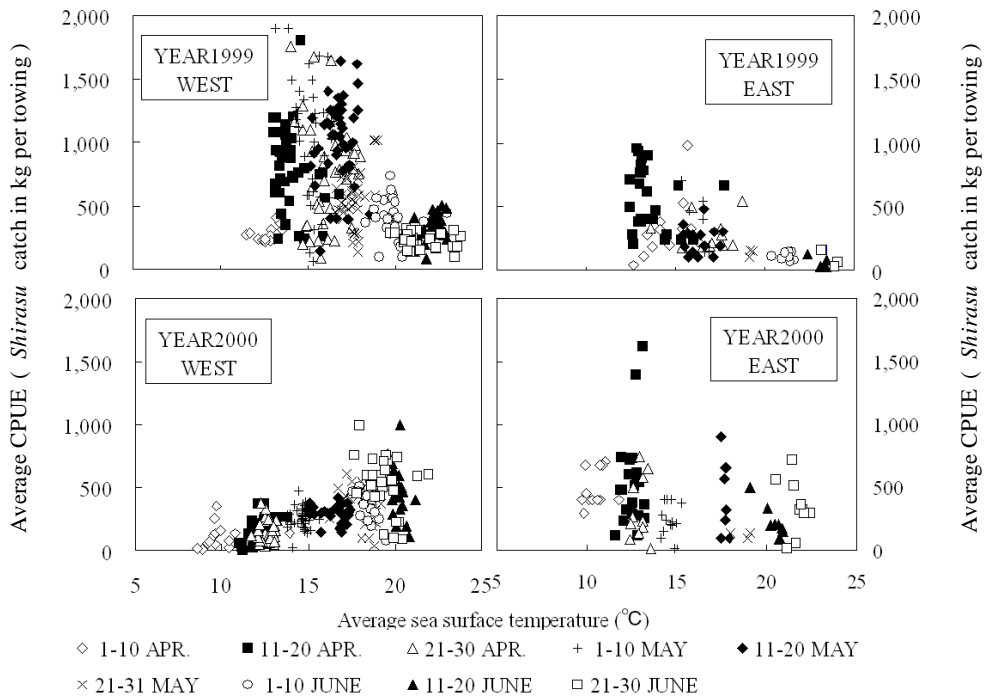
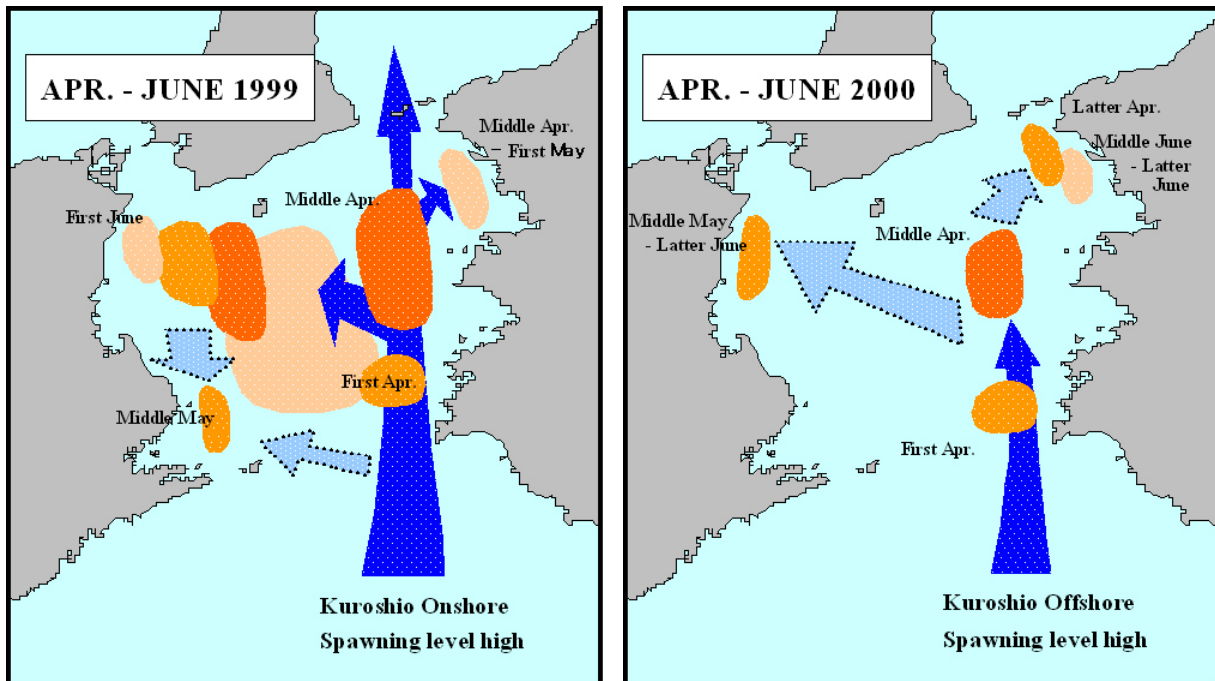


Fig. 5.8 Relationships between average sea surface temperature and average CPUE (*Shirasu* catch in kg per towing) in Kii Channel (Apr. - June in 1999, 2000). Average value of sea surface temperature and CPUE are calculated in each 2 minutes square during the first, middle and latter ten-days of the month. Towing time are 3 hours in western Kii Channel, 2 hours and 20 minutes in eastern Kii Channel. Source: CPUE are sample boats (fishing units) data and Sea surface temperature are NOAA data.






Position of fishing ground of anchovy larvae *Shirasu* (high density  >  >  low density)
Arrows indicates moving direction of fishing ground.

Fig. 5.9 Schematic drawing of spring fishing ground formation of anchovy in Kii Channel (1999, 2000).

5.2.2 臨時休漁日の設定とその効果

臨時休漁日の設定の取り組み 前節のような紀伊水道西部海域へのシラスの来遊・集積の特徴を踏まえ、特に不漁時には漁業者は「漁場に魚を貯めてから獲る」といった目的で臨時休漁を設定している。瀬戸内海機船船びき網の操業期間に係る法的規制はなく周年操業となっている。操業時間は、徳島県漁業調整規則第40条で夜間操業を禁止しており、「サヨリを目的とするものを除いて、日没から日の出までの間は、操業してならない」とされている以外にはない。県連合会では、「シラス漁の休漁日を日曜日とする(徳島地区は土曜日)」などの定期休漁日を毎年開催される総会で申し合わせている。これ以外の臨時休漁日として、B海域漁業管理組織に属する「チリメン加工」経営体間では、その日の漁模様と翌日の海況・漁況予想を踏まえて、翌日の出漁もしくは休漁(臨時休漁日)を決定している。具体的には、和田島漁協に所属する41統は、近隣する住所の船主を7つに班編制して、各班の班長間の話し合いにより翌日に出漁するか否かの決定を行い、この決定に今津漁協の2統も含めたB海域で操業する「チリメン加工」の全統が従っている。

臨時休漁日設定の効果 臨時休漁日の一例として、和田島漁協所属6統の操業日誌から2002年6月24日から7月4日の間の休漁日の設定と各統の1網当たりのカタクチイワシシラス漁獲量をFig. 5.10に示した。この時期は夏シラス漁の盛漁期であり、平年値では1日当たり1トン程度のシラス漁獲が見込めるが、2002年は1日当たり400～500キロと不漁となった。通常、出漁日には日の出とともに港を一斉に出漁し、各漁ろう体の判断で3時間程度の曳網を3回(番)前後行って夕刻に帰港する。1日のうちのシラス漁獲量は、その漁場で最初に漁獲行為

を行う1番網がもっとも多く、その後2,3番網と漁獲量は減少する。事例に示した11日間では、休漁日は定期休漁日である6月30日のほか、6月27日と7月2日に臨時休漁日が設定された。休漁日の翌日の1番網では、いずれも300キロを超える漁獲が多く見られる。一方、6月26・29日や7月4日のように前日に操業を行った日の翌日の1番網では多くが200キロ以下の漁獲しかない。ただし、この事例ではシラスの漁場への補給量が少なく、事例に示したいずれの日も3番網では100キロ前後の漁獲にまで低下する漁ろう体が多い。

このような漁獲状況から見ても、休漁日を設定することにより「漁場に魚を貯めてから獲る」ことで、漁獲ならびにその後の加工作業の効率化が図られている。漁獲量が非常に少ない場合には、自動釜や遠赤外線乾燥機を稼働させることなく手作業でチリメンへの加工処理がなされる。経費面から見ると「チリメン加工」の経営形態では人件費は固定給のため節約のメリットはないが(表3.2)、特に漁船・加工場の油代の節約につながっている¹⁰⁾。なお、漁場へのシラス補給が少ない状態が続くシラス漁場形成が見られない場合は、臨時休漁日が連続することになるが、和田島漁協ではその間に各班を代表する運搬船でシラス漁場形成把握のための漁場探査を行っている。

当地域において臨時休漁日の申し合わせが行われるようになった詳しい時期は定かではないが、聞き取り調査によると、遠赤外線乾燥機が導入された当初の1988年前後である。この時期、豊漁と乾燥機の連続稼働による長時間労働のため、加工作業従事者(船主や乗組員の配偶者、血縁者が多い)から休漁の要望があり臨時休漁の申し合わせが始まった。和田島漁協での1981年から2004年

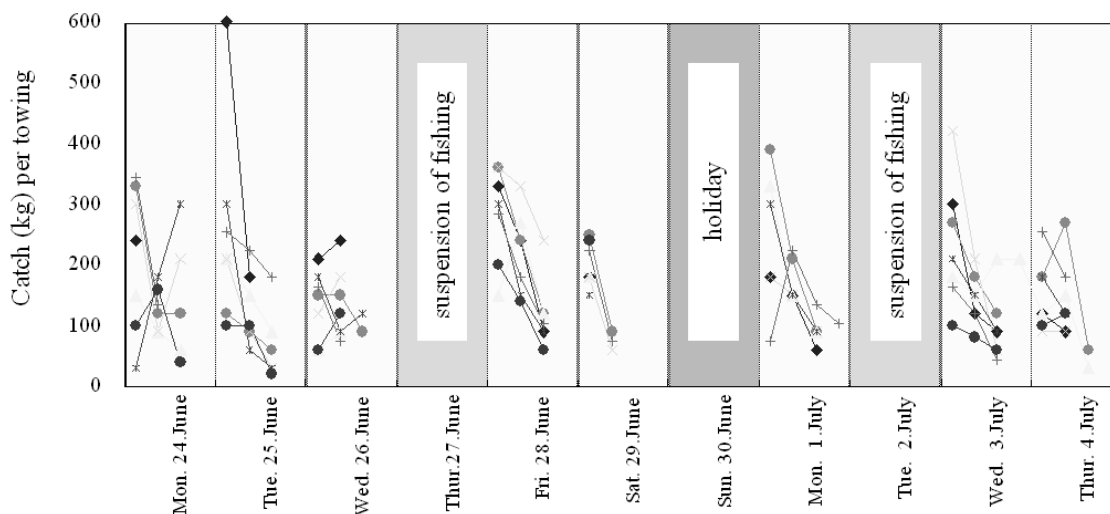


Fig. 5.10 Changes of CPUE (catch of *Shirasu* per towing) by 6 sample fishing units belonging to Wadajima Fisheries Cooperative Association (24.June- 4.July 2002). Source : fishing logbook of sampleboats.

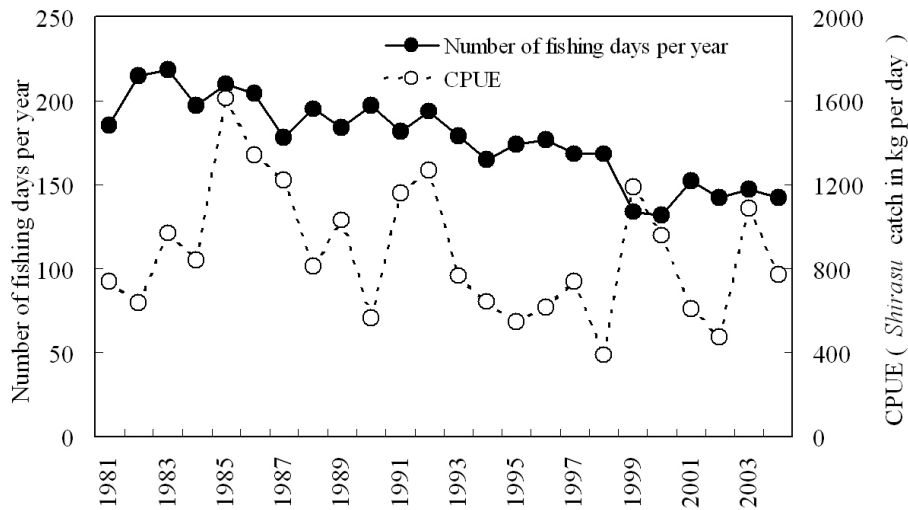


Fig. 5.11 Change of fishing days per year and CPUE (*Shirasu** catch in kg per day) of 1 sample boat in Wadajima area (1981-2004).
* *Shirasu* including larvae and juveniles of anchovy, sardine and sand eel.

のシラス（イカナゴシラス含む）を漁獲対象とした年間出漁日数の推移をFig. 5.11に示した。臨時休漁日を設けていない1982～86年には年間200日を超える操業日数であったが、以後漸減し、1999年には134日、2000年には132日と最低を示した。その後は、150日前後とピーク時の4分の3の出漁日数となっている。

船越（1988）は、シラス漁場は沿岸域に間欠的に補給されてくる魚群を、経済的にみた1日の損益分岐点まで獲りつくし、次の新たな魚群の補給・蓄積を待つという操業形態を繰り返していることを指摘している。そして、漁船規模の大型化にともない、1日の損益分岐の水準が年々上昇してきた結果、魚群の獲りつくし期間は年々短縮し、来遊したシラス1群当たりに対しての出漁期間が1960年代には約7日間程度であったものが、1970年代以降では3日前後と半減したとしている。和田島地区では1987年からの遠赤外線乾燥機の導入により天候に左右されることなく加工作業が行えるため出漁の機会は増すものと思われるが、1985年以降の年間出漁日数は減少している。瀬戸内海機船船びき網の場合、法令により使用す

ることのできる船舶の馬力数の最高限度は143キロワット（漁船法 旧50馬力）とされている⁹⁾。特に、1983年には徳島県内では漁船馬力基準遵守の徹底のため機関一斉換装が行われている（図 4.4）。こうしたことから、1985年以降では漁船の規模と性能はほぼ一定であったと考えられる。

1日当たりのシラス漁獲量（CPUE）を見ると、1982年までは「チリメン加工」の経営形態でないため漁獲対象をシラスに絞った操業を行っておらずシラス漁獲量は800キロ以下となっている。その後、「チリメン加工」の経営形態となった1983～1993年の間は90年を除き800～1600キロを示した。しかし、1994年以降は1999、2000、2003年を除き600キロ前後で推移している。和田島地区を含むB海域での稼働統数は1983年の55統をピークに2004年には43統にまで減少しているが、臨時休漁日の設定により年間出漁日数が減少してもCPUEは低迷している。年間出漁日数の減少は、マイワシとカタクチイワシ夏秋仔群の資源水準の低下から操業海域へのシラスの来遊回数、来遊量が減少したことによると思われる。

6 目合拡大の取り組みとその効果

紀伊水道西部海域で操業する船びき網では不漁時期の水揚げ量を確保するため、1989年頃からパッチ網の袋網末端のコッドエンド部分には240経より一段と細かい1260経モジ網を使い始めた。モジ網の目合単位の経は、50cmの網幅にある網糸(縦糸)の本数を表し、260経モジ網の網目は1.9mm以下であり、漁獲対象のシラスに対して細かすぎるとおそれがある。同じ瀬戸内海の燧灘で操業する愛媛県、香川県の業者で組織される「西讃(香川県)・宇摩(愛媛県)地域瀬戸内海機船船びき網漁業協議会」では、自主規制でコッドエンド部分には240経を使用するものと決められている(外間 1995b)。徳島県内ではこれまでにシラスを漁獲するために使用するモジ網の目合の公的な規制や申し合わせはなかった。このため、漁業者間の自主的な網目制限の申し合わせを目指し、徳島県水産研究所を中心に適正目合を決定するための試験を1998年からスタートした。本章では、適正目合決定のための各種試験結果と和田島地区での220経モジ網への目合拡大の申し合わせが成立するまでの取り組みとその効果をまとめる。

6.1 適正目合の決定のための試験結果

6.1.1 ポケット網実験による260経モジ網コッドエンドの網目選択性 曳網類では、漁獲の増大や選択性の向上などの漁具改良をめざして、漁獲対象生物の網内での集約状況と網外への逸出状況を把握するために、網の各部にポケット状の袋網(以下 ポケット網)を装着した実験が行われている(Gjosaeter 1984, 松下ら 1999, Polet 2000, Matsuoka *et al.* 1997)。本節ではポケット網を装着した曳網実験を夏季シラスの盛漁期に行い、袋網の各部分からのカタクチイワシシラスの逸出状況を把握した。また、コッドエンドに装着したポケット網とコッドエンドでの漁獲物にSELECTモデル(Millar 1992, Millar・Walsh 1992, Wileman *et al.* 1996, 東海 1998)を拡張したモデル(Millar 1994)で網目選択性曲線を推定した。さらに、選択性を表すパラメータに曳網回ごとの変動があるかどうかを検討するとともに、これらのパラメータと漁獲対象のカタクチイワシシラスの大きさを比較することにより目合260経のモジ網が適切か検討した。

材料および方法

曳網実験 曳網実験に用いた漁具は、紀伊水道西部海域でシラスを漁獲するために一般的に用いられている船びき網でパッチ網と呼ばれる。漁具の全体構成(図 2.2)、袋網、ポケット網の網地配置およびポケット網の装着位置をFig. 6.1に示した。袋網の大部分はクレモナ、並、4・

4(網糸の材料名、網幅の並幅(50cm)と大幅(1m)の区別(省略の場合は並幅)、縦糸の単子数、横糸の単子数)のモジ網(野村 1990)で構成される。

底曳網の網目選択性試験にはカバーネット方式が最も多く採用されている(藤石 1979)。しかし、中層トロールの一種である本漁具はコッドエンドが22mと非常に長いために、コッドエンド全体をカバーネットで覆うことは困難である。また、袋網前部のモジ網の目合はコッドエンドのそれよりも大きく、途中の網目からもシラスが抜けている可能性がある。そのため、網内においてシラスが集約される袋網部分で3箇所ポケット網を装着した。この装着位置を、袋網の網口から最初の集約部となる袋網前部とコッドエンド前半と後半の順にBag, Anterior codend, Posterior codendと呼び、それぞれで上下左右4つの網地へ合計12のポケット網を装着した。ポケット網の網口はBagでは身網網地のクレモナ、並、4・4、140経モジ網(以下140経モジ網)、Anterior codendとPosterior codendではコッドエンド網地のクレモナ、並、4・4、260経モジ網(以下260経モジ網)を切除することなく装着し、これら網地を抜けたシラスを採集した。なお、ポケット網は、NYTAL42GG(オープニング目合450 μ)の網地を用いて作成した。ポケット網の途中には高圧ホースで作成したリングを曳網方向に対して直角に入れることで、フカレ現象が大きくなるようにしてマスキング効果を防いだ。袋網のうち、140経モジ網より細かい目合のモジ網の総面積は359m²であり、そのうち260経モジ網で構成されるコッドエンド部分の総面積は96m²であった。一方、1つのポケット網の網口面積は0.225 m²であり、ポケット網の網口の総面積は2.7 m²、このうち、コッドエンド部分に装着したポケット網の網口の総面積は1.8 m²であった。

1999年7月と2000年6、7月の3日間に阿南漁業協同組合所属の1統(曳船2隻で各船総トン数14トン)を用い、紀伊水道の橋湾口部の海域(水深20~35m)において合計5回の曳網を実施した。曳網は通常の操業方法と同様に、魚群探知機によりシラスの魚群を探索しながら1.5~2.5ノットの曳網速度で行った。各ポケット網の採集物は、船上で10%中性ホルマリンにより固定した後、研究室に持ち帰り、そのうちカタクチイワシのみを計数し、全長を0.1mm単位で測定した。コッドエンドの漁獲物は多いために、混獲魚を取り除いた後、シラスの全重量を測定するとともにその一部をホルマリン固定した。その後、研究室でさらにカタクチイワシを選別して、その漁獲物全体に占める重量割合を求めるとともに、無作為抽出した100~150尾を測定し、その重量からコッドエンドにおけるカタクチイワシの全漁獲尾数と全長組成を推定した。

ポケット網の選択性に関する解析方法 カタクチイワ

シに対するコッドエンドの網目選択性は、カタクチワシの全長 l を変数とする次の logistic 式で表されるものとした。

$$r(l) = \frac{\exp(\alpha + \beta l)}{1 + \exp(\alpha + \beta l)} \quad (1)$$

ここで、 α と β は logistic 式パラメータである。ポケット網による実験から (1) 式を推定する場合、網地面積全体に対するポケット網の網口面積の面積比を求めて、

この比の逆数をポケット網の採集尾数に乗じることで網地から抜けた総尾数を推定することが行われる (Polet 2000, Matsuoka *et al.* 1997)。また、船びき網コッドエンドに漁獲されるシラスの尾数は大量となるために、全長組成の測定は抽出された標本で行わざるを得ない。一方、選択性曲線のパラメータ推定は、最尤推定で行われることが標準的となってきた (Wileman *et al.* 1996, 東海 1997)。しかし、最尤推定法では各全長階級の測定尾数を用いて尤度を計算するため、ポケット網の面積比やコッドエン

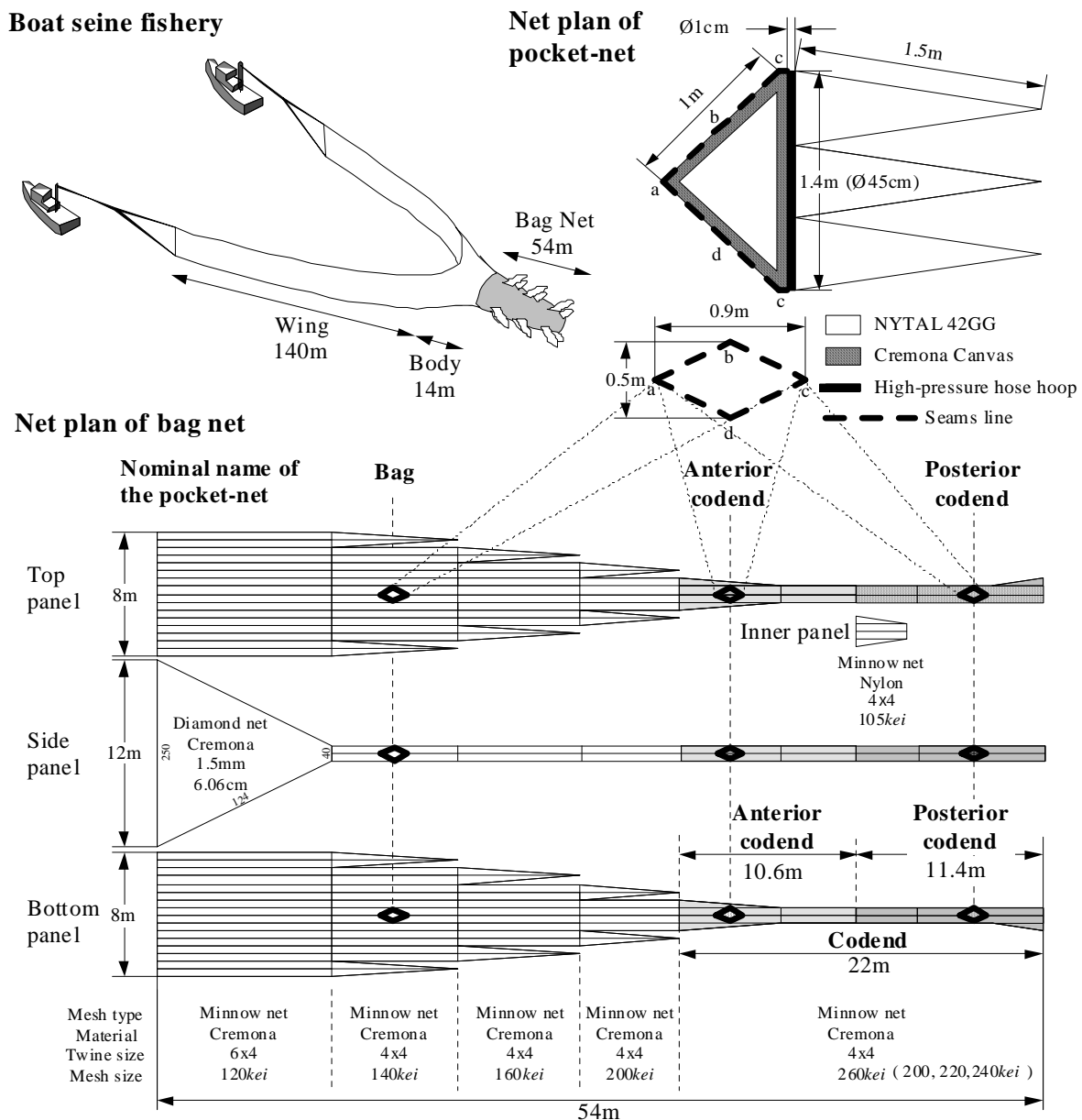


Fig. 6.1 Schematic drawing of the boat seine fishery, the bag net, and the pocket-net. Lozenges indicate the positions where pocket-nets were attached. Codend is 22m length part from the end of bag net. Pocket-nets were attached to three parts (Bag, Anterior codend, Posterior codend) in bag net. Twelve pocket-nets were attached to four panel (top, starboard side, port side, and bottom) at each parts. In the parallel haul experiment codend made of minnow netting of four mesh size ($260, 240, 220, 200\text{kei}$). Posterior codend is 11.4m in length part from the end of codend. Only posterior codend pockets were attached to each of four panels.

ドの漁獲物の抽出率で引き延ばした値は使えない。Millar (1994)はカバーネット曳網実験でコッドエンドとカバーネットで標本を抽出したデータに最尤推定法を適用するために拡張した SELECT モデルを提案した。本実験でもポケット網の網口が袋網の一部を覆っていることを一種の標本抽出と考えれば、同じモデルが適用できる。まず、SELECT モデルと同様に全長 l においてポケット網の採集尾数 n_i とコッドエンドの標本尾数 c_i を合わせた全測定尾数に対するコッドエンドの標本尾数 c_i の割合を ϕ_i とし、次式のように定義する。

$$\phi_i = \frac{c_i}{c_i + n_i} \quad (2)$$

次にこの ϕ_i を網目選択性を表す logistic 式と次に示す 2 つの比の値を使って表す。

コッドエンドの 260 経モジ網の全面積 S_i に対するポケット網の入口面積 S_p の比を s とする。

$$s = \frac{S_p}{S_i} \quad (3)$$

またコッドエンドのカタクチイワシ漁獲物 (重量 W) から抽出した標本の重量を W_{sample} とし、コッドエンドでの標本抽出率を p とする。

$$p = \frac{W_{sample}}{W} \quad (4)$$

なお、これら二つの比 s と p は定数である。これによって式(2)は全長 l の関数として次式で表せる。

$$\phi(l) = \frac{pr(l)}{pr(l) + s[1 - r(l)]} \quad (5)$$

さらに式(1)を代入すると

$$\phi(l) = \frac{\exp(\alpha + \beta l)}{s/p + \exp(\alpha + \beta l)} \quad (6)$$

となる。

全長階級 $l_j (j = 1, 2, 3, \dots, k)$ としたとき、尤度から定数項を除いて対数を取った対数尤度関数は、次式で表される (Millar 1994, 東海 1998)。

$$\ln L(\alpha, \beta) = \sum_{j=1}^k [c_{l_j} \log \phi(l_j) + n_{l_j} \log(1 - \phi(l_j))] \quad (7)$$

なお、最尤推定法ではこの式(7)の値が最大になるように logistic 式のパラメータ α と β を決定する。

選択性パラメータの曳網間における変動に関する解析

方法 本研究における実験では、5回の曳網を行った。曳網の選択性は種々の要因によって影響を受けるとされている (Hodder *et al.* 1964, Fryer 1991, Suuronen *et al.* 1991, 大

本・東海ら 1998)。そのため、各曳網回ごとに選択性曲線パラメータに変動があったかどうかを、次の二つのモデルを比較することで検討する。ここでは、曳網 i 回 ($i = 1, 2, 3, \dots, m$) ごとに別々の Logistic 式パラメータ α_i と β_i で選択性を表すモデルを Haul-variation model と呼び、曳網 i 回すべてに同じ Logistic 式パラメータ α と β で選択性を表せるモデルを No haul-variation model と呼ぶことにする。曳網 i 回目の面積比 s_i とコッドエンド標本抽出率 p_i とする。

Haul-variation model では、曳網ごとの選択性曲線パラメータ α_i と β_i を推定する (大本・東海ら 1998)。そこで、式(6)も曳網ごとに定式化した次式 $\phi_i(l)$ となる。

$$\phi_i(l) = \frac{\exp(\alpha_i + \beta_i l)}{s_i/p_i + \exp(\alpha_i + \beta_i l)} \quad (8)$$

この式(8)を用いて次の対数尤度関数の最大化を行い、曳網すべての α_i と β_i を決定する。

$$\ln L_i(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_m; \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_m)$$

$$= \sum_i^m \sum_{j=1}^k [c_{l_{ij}} \log \phi_i(l_{ij}) + n_{l_{ij}} \log(1 - \phi_i(l_{ij}))]$$

このとき曳網ごとの最大対数尤度を MLL_i とすると、それぞれ $AIC_i = -2 MLL_i + 2 \times 2$ で求められ、すべての曳網回を合わせた場合の AIC_{total} は、 $\sum_i AIC_i$ で得られる。

一方、No haul-variation model では、一組の α と β で表した $\phi_i(l)$ を用いる。

$$\phi_i(l) = \frac{\exp(\alpha + \beta l)}{s_i/p_i + \exp(\alpha + \beta l)} \quad (9)$$

この式(9)の $\phi_i(l)$ を用いた次式の対数尤度の最大化で、一組の α と β を求める。

$$\ln L(\alpha, \beta) = \sum_i^m \sum_{j=1}^k [c_{l_{ij}} \log \phi(l_{ij}) + n_{l_{ij}} \log(1 - \phi(l_{ij}))] \quad (10)$$

この場合の AIC は、上の式の最大対数尤度 MLL とパラメータ数 2 を用いて、 $-2 MLL + 2 \times 2$ で求められる。上述した二つのモデルのうちで、AIC の小さなモデルを選ぶことにする。選択性パラメータについて曳網回ごとの変動が大きい場合には、曳網回ごとにパラメータ推定する Haul-variation model が選ばれ、変動が小さい場合には同じパラメータで選択性を表す No haul-variation model が選ばれる。

結果

曳網ごとの漁獲状況 いずれの曳網実験においてもカタクチイワシ以外の採集物はほとんどなかった。各曳網

Table 6. 1 The experimental hauls and catch data of anchovy larvae and juveniles sample

Haul No.	Date	Towing		Pocket net ^{*1}						Codend		
		Start time	Duration (h)	Bag		Anterior codend		Posterior codend		Sample		Total catch weight(kg)
				number	weight(g)	number	weight(g)	number	weight(g)	number	weight(g)	
#1	08-Jul-99	11:30	1:05	73	1.40	159	0.34	4,032	7.92	153	3.95	55.0
#2	08-Jul-99	13:28	1:00	82	1.43	118	0.27	1,896	4.15	133	2.65	27.5
#3	24-Jun-00	10:41	0:31	120	2.63	109	0.20	139	0.90	122	4.58	5.0
#4	22-Jul-00	5:45	0:55	82	0.16	68	0.10	823	4.14	119	4.44	90.0
#5	22-Jul-00	7:23	0:55	185	0.51	1,012	1.71	1,050	1.94	107	1.84	15.0

*1 the sum of four-pocket catch at each position

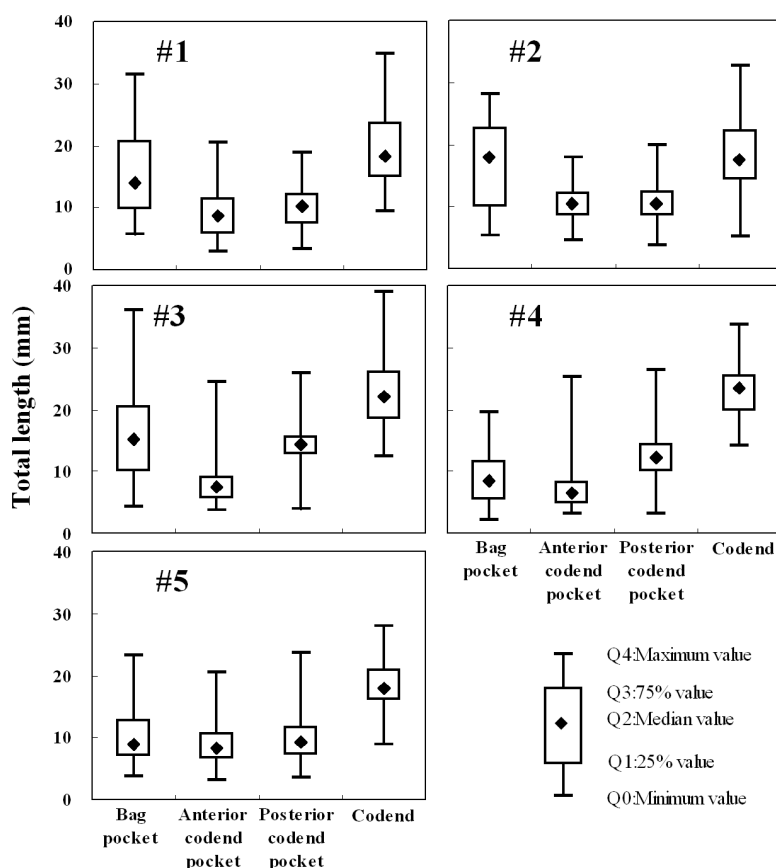


Fig. 6.2 Total length of anchovy *Engraulis japonica* larvae and juveniles caught in the pocket-nets at the three different net positions and sampled from the codend catch.

の日時、曳網時間、コッドエンドならびに3箇所ごとに4つのポケット網を合計したカタクチイワシの採集尾数と重量をTable 6.1に示した。曳網時間は、曳網した海域でシラスの魚探反応が皆無であった2000年6月24日の#3の30分を除き、1時間前後であった。コッドエンドでの採集重量は5~90kgで、#3がもっとも少なかった。ポケット網の採集尾数は、いずれも袋網末端に近いPosterior codendでの採集が139~4,032尾でもっとも多かった。コッドエンドの採集尾数が少ない#3と#5では、Anterior codendとPosterior codendのポケット網での採集尾数はほぼ同数となった。すべてのポケット網の網口面積は同

じであり、Bagのポケット網が装着された身網の網目が140経で、他のコッドエンド2箇所の260経より大きいにもかかわらず、さほど採集尾数は多くない。採集重量は、#5を除きAnterior codendでの採集が0.10~0.34gでもっとも少ない。

曳網ごとにコッドエンドと各ポケット網で採集されたカタクチイワシの全長の関係を示した(Fig. 6.2)。いずれの曳網もコッドエンドでの採集サイズは15~25mmを中心にもっとも大きく、次に網口に近い140経モジ網に装着したBagでの採集サイズが5~20mm前後を中心にこれに続く傾向が見られた。同じ260経モジ網に装着した

Anterior codend とPosterior codend での採集を比べると、#3と#4ではPosterior codend での採集サイズの中心は10~15mmの範囲にありAnterior codend より大きい傾向は見られたが、最大・最小サイズに差はなかった。他の#1、#2および#5の曳網実験では、全長10mm前後を中心にし

た範囲にあり、明確な差は認められなかった。

コッドエンドでの網目選択性 260 経モジ網に装着したポケット網のAnterior codend とPosterior codend で採集された合計尾数とコッドエンドでの標本尾数の全長組成を用いて式(2)を求め Haul-variation modelとNo haul-variation modelにより推定した $\phi(l)$ の変化をFig. 6.3に示した。いずれのモデルでも#1、#2、#5と比べ、#3、#4では $\phi(l)$ に対する各全長階級の ϕ_l の比率のバラツキが大きかった。また、#4を除き、 $\phi(l)$ は10mmまでは0であったが、25mmでは1となった。Haul-variation modelとNo haul-variation modelから求めた曲線を比べると #1 #2、#5ではHaul-variation modelの値が高く #3 #4では低くなった。特に、#3では両曲線間の差が大きかった。

Haul-variation modelにおける曳網ごとのlogistic式を選択性パラメータとAICならびに No haul-variation modelでのAICをTable 6.2に示した。 α 値は-4.06 ~ -7.41の範囲にあり、 β 値は0.47 ~ 0.71の範囲にある。また、50%選択全長(以下 l_{50} 値)は8.7 ~ 12.3mm、選択レンジ($l_{75} - l_{25}$ 、以下 SR 値)は3.0 ~ 4.7mmの範囲にあり、No haul-

Table 6.2 Estimates of logistic curve and selectivity parameters with AIC

Haul No.	Logistic parameters		Selectivity parameters		AIC
	α	β	$l_{50}(\text{mm})^{\ast 1}$	$SR(\text{mm})^{\ast 2}$	
Haul-variation model					
#1	-7.41	0.71	10.43	3.09	598.16
#2	-6.37	0.66	9.65	3.33	514.18
#3	-6.53	0.53	12.31	4.14	202.49
#4	-4.06	0.47	8.72	4.72	324.59
#5	-7.39	0.69	10.76	3.20	369.32
Total	-	-	-	-	2,008.74
No haul-variation model					
	-5.61	0.57	9.89	3.88	2,136.89

^{*1} Total length(mm) of 50% selection.

^{*2} Selection range ($=l_{75}-l_{25}$)

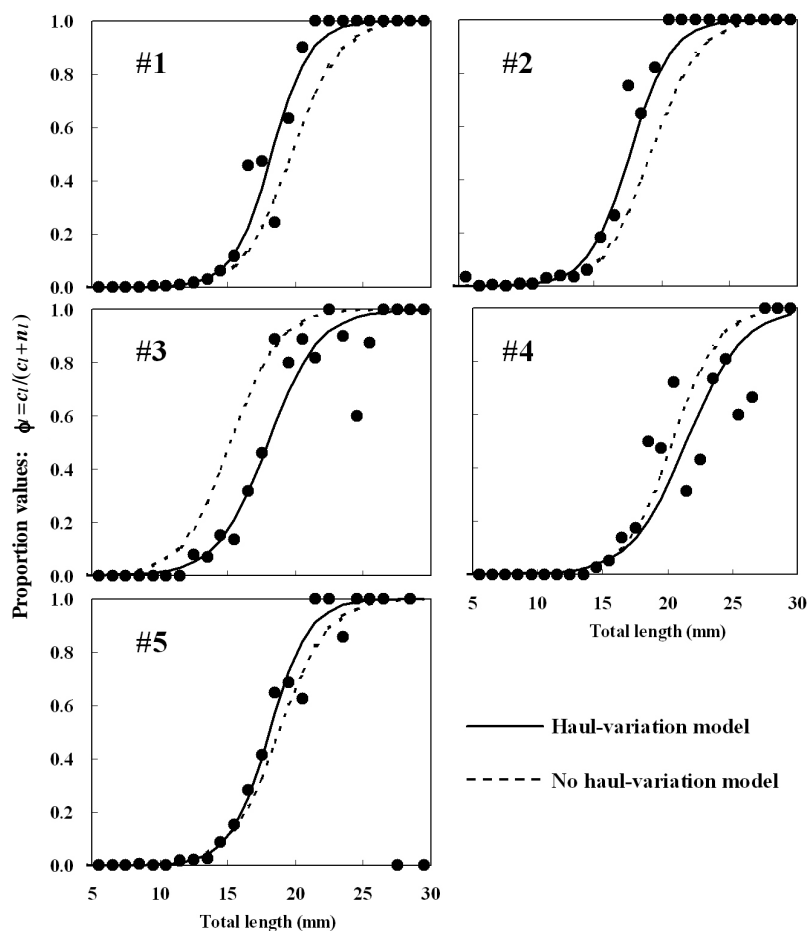


Fig. 6.3 Fits of estimated curves to the proportion values, $\phi = c_i / (c_i + n_i)$. The letter c_i denotes Number of codend samples in the total length class with midpoint l and n_i , Number of codend-pocket catches in the total length class with midpoint l .

variation modelでの l_{50} 値は9.89mm, SR 値は3.88mmとなった。Haul-variation modelでのAICは2008.7であり No haul-variation modelのAICの2136.9と比べ128.2と大幅に小さい。また#2と#3では明らかにNo haul-variation modelのあてはまりが悪い(Fig. 6.3)。これらのことから、曳網ごとに選択性パラメータを推定するHaul-variation modelが採用された。

考 察

曳網類では、他の部分よりもコッドエンドの網目から多量の魚が逸出することが水中カメラなどで観察され、コッドエンドの網目選択が重要であることが指摘されている(Wileman *et al.* 1996)。シラス期のカタクチイワシを漁獲対象とした船びき網においても、コッドエンドの末端近くに装着したポケット網ほど採集尾数は多く、漁獲物が集約・蓄積されるコッドエンド末端付近での網目選択性が重要であることが確認できた。

Millar(1994)は、カバーネット試験でのコッドエンドとカバーネットから標本を抽出して選択性パラメータを求める際に、標本抽出方法としてそれぞれ同じ重量のサンプリングを行う方法がもっとも効率的とは限らず、同じ個体数もしくは同じ抽出率でサンプリングする方法が効率的であることを指摘している。本実験結果から選択性を推定する場合、コッドエンドに装着したポケット網での採集尾数は曳網ごとに248~4,191尾と大きな開きがあるが網地面積全体に対するポケット網の網口面積が一定であり、ポケット網による標本抽出率 s は0.018で一定と

なっている。一方、コッドエンドでは107~153尾の標本抽出を行っているが曳網ごとの漁獲量は5~90kg, 標本抽出率 p は $4.8 \times 10^{-5} \sim 9.1 \times 10^{-4}$ であり, #1~#5の s/p 比率は,それぞれ261.3, 194.2, 20.5, 383.8, 153.0となる。今回の解析方法を用いる場合 No haul-variation modelでは曳網間での標本抽出率の差の影響をなくして選択性に関するパラメータを決定できるように、ポケット網による一定の標本抽出率 s に対してコッドエンドでの曳網ごとの標本抽出率 p も一定にするべきであった。

Haul-variation modelで求めた l_{50} 値には3.59mm, SR 値には1.63mmの変動幅があった。このような曳網間の変動には、曳網の方向、風の強さ、曳網水深、漁獲量のような操業条件の違いなど様々な要因が考えられる。このうち、 l_{50} 値と漁獲量の関係は、魚種やコッドエンドでの網目の型や素材などの違いからさまざまな結果が得られている(Fryer 1991, Suuronen *et al.* 1991, 大本・東海ら 1998)。本実験では l_{50} 値と漁獲量には負の相関関係(Correlation coefficient = -0.82)が認められた(Fig. 6.4)。これは漁獲量が多いほどコッドエンドが目詰まりすることにより小さい個体が逸出しにくくなるためと思われる。 SR 値と漁獲量の関係は、漁獲量をもっとも少ない#3ともっとも多い#4で SR 値は4.14, 4.72と大きく、#1, #2, #5では3.09~3.33と小さい(Fig. 6.5)。特に#3では大きな個体も抜けやすくなっているのに対し、#4では小さな個体が抜け難くなり SR 値が大きくなっている(Fig. 6.6)。これは漁獲量が少ない場合(#3)にはコッドエンド内を自由に泳ぐために大きな個体でも網目を抜け出る機会が多かつ

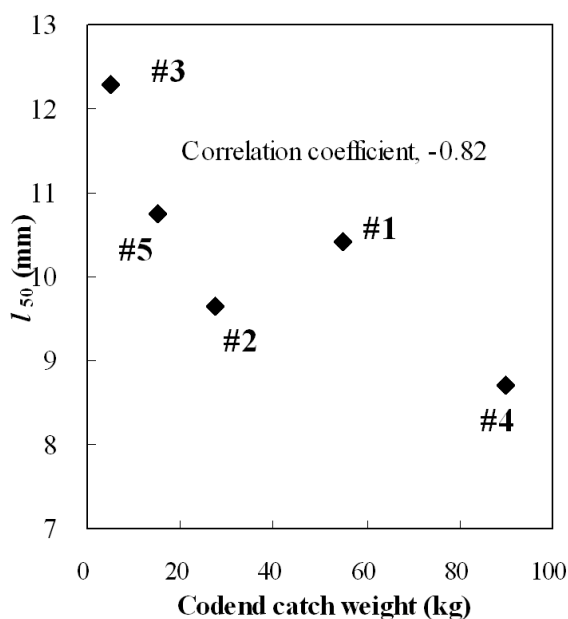


Fig. 6.4 Relationship between the codend catch and the length of 50% retention, l_{50} .

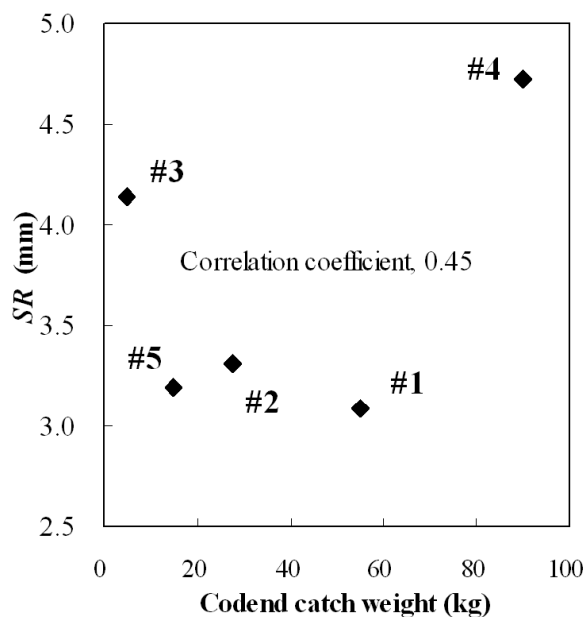


Fig. 6.5 Relationship between the codend catch and the selection range, SR .

たことが考えられる。一方、漁獲量が多い場合（#4）にはコッドエンドが目詰まりすることにより小さな個体が抜け難かったためであり、#3と#4ではSR値が大きくなった要因は異なる。

表中層トロールである船びき網は、底曳網に比べると混獲、投棄魚の問題は少ない（有元 1995）。紀伊水道西部海域で操業する船びき網の漁獲対象魚は、シラス期のマイワシとカタクチイワシに限られている。特にマイワシよりも漁期が長いカタクチイワシを漁獲対象としてコッドエンドの目は決定されている。5回の曳網実験において、コッドエンドで漁獲されたカタクチイワシの合計尾数の全長組成と曳網実験ごとに推定した網目選択性曲線をFig. 6.6に示した。漁獲物の平均全長は20.3mm（標準偏差5.16）であり、15～25mmの比率が65.8%を占め、漁獲の中心となっている。船越（1984）によると、MTBネットの採集結果から、カタクチイワシ前期仔魚の割合は沖合域ほど高く、逆に後期仔魚の割合は沿岸域ほど高く、発育の進んだ個体ほどより沿岸側に多く分布する傾向があり、この傾向は海底水深50～60m付近より沿岸側で顕著であることを指摘している。また、魚谷（1998）によるとカタクチイワシは、ふ化してからしばらくの間、産卵場あるいはその周辺域で浮遊しているが、体が整い、鰭条も発達する全長15mm位から、浮遊生活から遊泳生活に移り始める。この大きさになるころから、次第に沿岸へと来遊し、シラス漁場を形成するようになることを報告している。

本漁業の操業海域は水深50m以浅の紀伊水道内であり、今回の曳網実験でのカタクチイワシの漁獲物組成を見ても、全長15mm以上が漁獲の中心サイズとなっている。現

在使用される260経モジ網の網目選択性曲線は、漁獲量が5kgと少ない#3では L_{50} 値は12.3mmとなる。しかし、

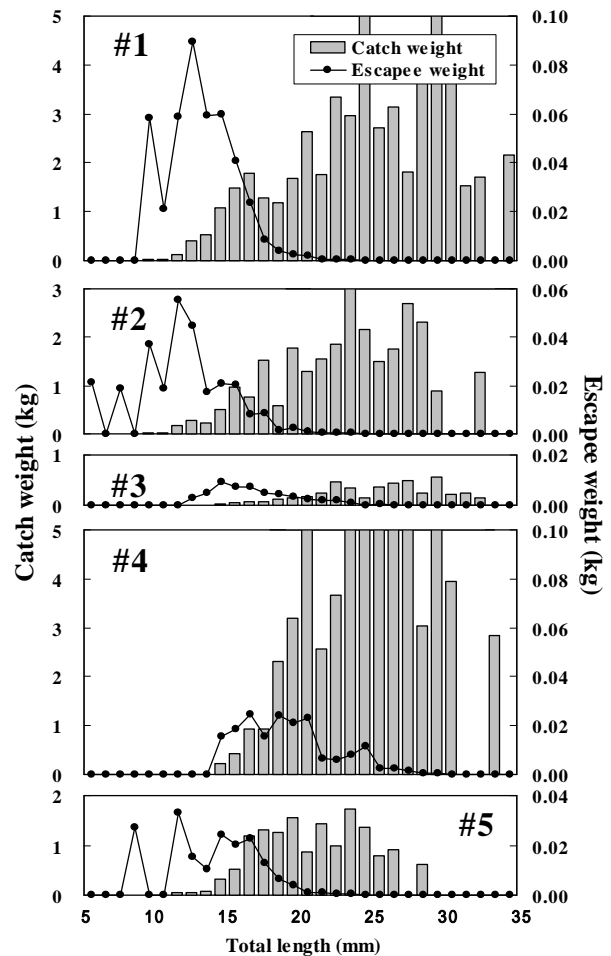


Fig. 6.7 Weight distribution of codend catch and escaped anchovy estimated by the selectivity curve.

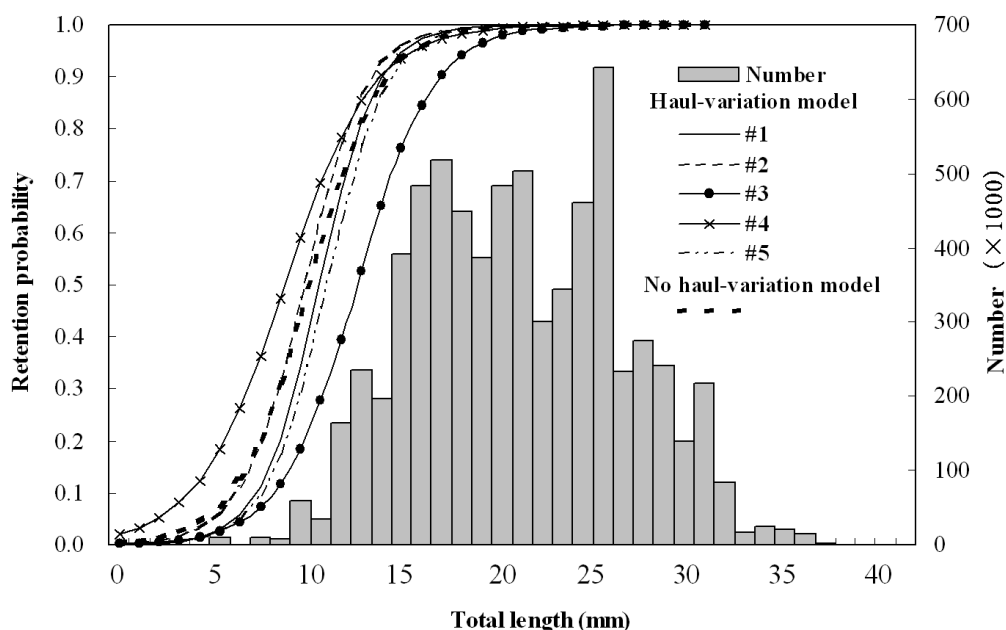


Fig. 6.6 Selectivity curve for anchovy larvae and juveniles with 260 ke/minnow net and total length distribution of anchovy larvae caught in the present experiment.

漁獲量が20kgを超える通常の商業操業では、 I_{50} 値は全長10mmより小さく、さらに漁獲量が多くなるに従い I_{50} 値が小さくなり、網目から抜けにくくなる。曳網ごとの選択性曲線からコッドエンドでの全長階級ごとの漁獲重量と逸出重量を求めた結果をFig. 6.7に示した。#1, #2, #5では全長15mm以下の階級で僅かに逸出は認められるが、曳網ごとの入網重量(=漁獲重量+推定逸出重量)に対する推定逸出重量の割合(=逸出重量比率)は0.78, 1.00, 1.15, 0.20, 1.18%ときわめて少ない。

一方、シラスをチリメンへと加工乾燥した後に異物を選別し、除去する作業の際に、小型魚は異物として取り除かれている。また、一般的に大きさの揃ったチリメン製品ほど市場価値は高い。現在より大きな目合を使用することによって、全長15mm以下のシラスの漁獲を抑えてサイズのバラツキをなくすことは、「製品管理」という面からもメリットが大きい。また、細かい目合のモジ網では、普通の結節網地の抵抗より流体抵抗が大きいことが指摘されており(Nonoda 1969)、現在よりも大きな目合を使用することにより漁具抵抗も少なくなり、燃費の効率化にもつながることも期待できる。

6.1.2 カバーネット方式による適正目合決定のための予備試験 パッチ網の袋網部のなかでコッドエンド部分の全長は約22mもあることから、拡大する目合決定のために目合をいくつか変えた漁具を用いた比較操業実験は大規模な試験となる。一方、こうした小さな目合のモジ網では、目合を拡大することでカタクチイワシに対して、それだけ大きな個体を逃がすことができるかどうかは明らかではない。また、もし目合拡大の効果があるとして、どの目合にまで拡大するべきか、目合と50%選択全長や

選択レンジの関係を知る必要がある。そこで本節では、パッチ網のコッドエンドに用いられるモジ網の網目選択性を調べるため、小規模ながらマル稚ネット用リングへ目合260, 240, 220経モジ網で作成した円錐形ネットを取り付け、さらにカバーネットを装着した曳網試験を行った。その結果に前節と同様にSELECTモデルを拡張して標本抽出を考慮したカバーネット試験の解析モデル(Millar 1994)を適用し、これら目合の網目選択性曲線を推定した。加えて前節のポケット網実験から推定した260経モジ網のコッドエンドの網目選択性試験結果と比較することにより、今後の適正な目合とその決定における留意点について検討を行った。

材料および方法

カバーネット試験 試験網には紀伊水道西部海域でシラスを漁獲するパッチ網のコッドエンド部分に一般的に用いられる網地であるクレモナ、並、4・4、260経モジ網(以下260経モジ網と呼ぶ)と、目合拡大の候補となるクレモナ、並、4・4、240経モジ網(以下240経モジ網)およびクレモナ、並、4・4、220経モジ網(以下220経モジ網)の3種類の網地(日東製網製)を用意した。これら網地で全長5.7mの円錐形ネット(以下コーンネット)を作成し、口径1.3mとなる直径1.3mのマル稚ネット用リングに取り付けた。これに目合が0.45mmのナイロンメッシュを用いて前半部が全長5.7mの円筒形で後半部が側長2.8mの円錐形をしたカバーネットを装着した(Fig. 6.8)。徳島県水産試験場の漁業調査船「とくしま」(67トン)による1999年5, 6, 8月の定線観測調査時において、紀伊水道および紀伊水道外海域の14調査定点のうち、マル稚ネットで、カタクチイワシの採集尾数が多かった調査定

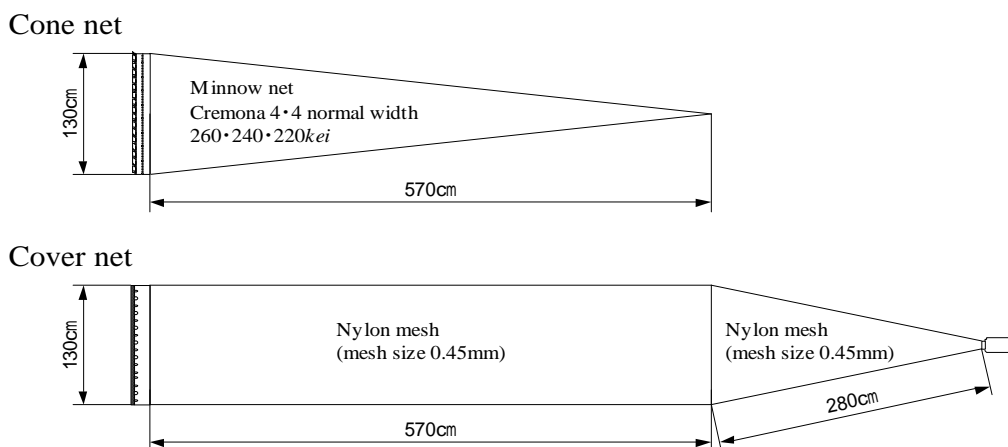


Fig. 6.8 Net design used in the covernet experiments. Cone net and cover net were attached to the ring of 1.3m in diameter.

点で、カバーネット試験を実施した。紀伊水道および紀伊水道外海域の調査定点およびカバーネット試験を実施した調査定点をFig. 6.9に示した。14調査定点でマル稚ネットによる採集を合計42回実施したが、瀬戸内海機船船びき網の操業海域となっている紀伊水道内の4調査定点(Sts.1~4)ではカタクチイワシの採集は見られず、紀伊水道外海域の10調査定点(Sts.5~14)のうち5月7日にSt.9と12で、6月16日にSt.13また8月17日にSt.12の延べ4調査定点で各種類のモジ網1回ずつ合計12回のカバーネット試験を実施した。曳網方法は2.5ノット、8分間の表層曳網であり、260、240、220経モジ網の順に繰り返し行った。採集物は船上で10%中性ホルマリンにより固定した後、研究室へ持ち帰った。採集尾数が多い場合は、フォルサムプランクトンスプリッター(Folsom Plankton Splitter)により最終的に200尾程度になるように分割サンプリングした後、カタクチイワシの全長の測定を行った。また、実験に使用したモジ網は新品の状態を目合を測定した。これらの測定は、平面上で写真撮影した画像を3~5倍程度に拡大して0.1mm単位で測定した。

サンプリング結果に対する解析方法 カタクチイワシに対するコーンネットの網目選択性は、カタクチイワシ

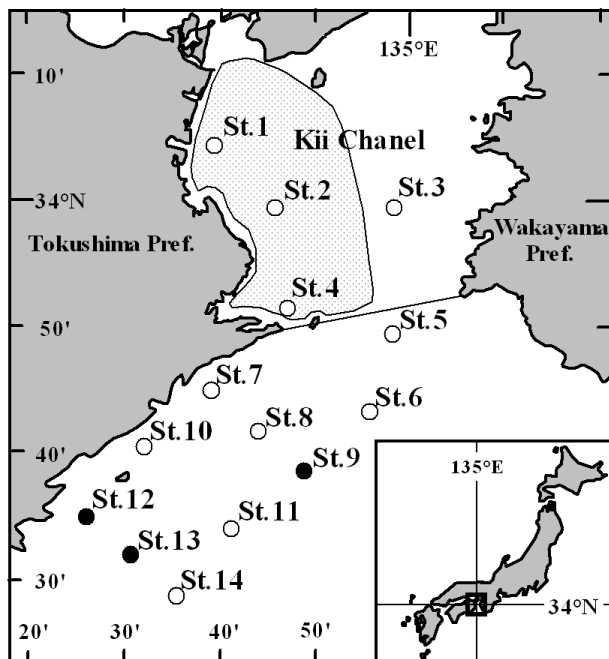


Fig. 6.9 Map showing the survey sites. Open circles indicate the fixed points for oceanographic survey of Tokushima Prefectural fisheries experimental station. Solid circles indicate the survey sites for the covernet experiment with 3 types of experimental nets (The mesh size of minnow netting was 260, 240, and 220 *kei*). The Shaded area is the fishing ground of the boat seine fisheries in Tokushima Prefecture.

の全長 l を変数とする式(1)のlogistic式で表されるものとした。マル稚ネット等で採集されるシラスの尾数は大量となることも多いため、こうした場合に全長の測定は抽出された標本で行わざるを得ない。そのため、Millar (1994) がカバーネット試験においてコッドエンドとカバーネットの採集物から標本を抽出して得たデータに最尤推定法を適用するため提案した拡張した SELECT モデルを使用した。つまり全長 l において、コッドエンドに当たるコーンネットの標本尾数 c_c とカバーネットの標本尾数 n_c とを合わせた全測定尾数に対するコーンネットの標本尾数 c_c の割合を ϕ_c として式(2)を定義する。 ϕ_c を網目選択性を表すlogistic式とコーンネットでの標本抽出率 p とカバーネットでの標本抽出率 s とを使って式(2)は全長 l の関数として式(5)で表せる。そして、式(6)に続き最尤推定法では式(7)の値を最大になるようにlogistic式のパラメータの α と β を決定する。そして本節では、まず曳網ごとにこれらパラメータを推定する。

目合と採集量がlogistic式パラメータに与える影響を評価するためのモデル 網目選択性の結果には目合のみならず採集尾数が影響することが知られており(Wileman *et al.* 1996) 前節で示したようにシラスを漁獲対象とする船びき網でも漁獲尾数とその網目選択性に影響を及ぼしていた。そこで上述した方法で求めたlogistic曲線のパラメータの曳網間における変動が、目合による影響が大きいのか、あるいは採集尾数による影響かを評価するため、Reeves *et al.* (1992) と O'Neill and Kynoch (1996) のモデルと同様に、logistic式のパラメータ α と β が目合とコーンネットの採集尾数を(説明)変数とする線形関係で表わされるものとして、すべての曳網試験を用いてlogistic式のパラメータ推定を行った。すべてのパラメータを含む組み合わせでは次のようなモデルとなる。

$$\begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3 \\ \beta_1, \beta_2, \beta_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} m \\ C \\ 1 \end{pmatrix} \quad (11)$$

ただし、 m は目合(網目幅)、 C はコーンネットの採集尾数の対数値であり、 $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \beta_1, \beta_2, \beta_3$ は推定すべきパラメータである。 α と β 値に目合と採集尾数が影響するかを評価するため、 $\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2$ のすべてのパラメータを推定するモデルと、各パラメータの一部あるいはすべてを0に固定して(説明)変数に含めないようにしたモデルに対して、最尤法を用いたパラメータの推定をおこない、AICを用いてモデルの判定を行った。

結果

カバーネット試験での採集状況 カバーネット試験に

用いた3種類のモジ網の網目幅，網糸直径および開孔率をTable 6.3に示した。260，240，220経モジ網の網目幅は1.41，1.55，1.80mmで網糸直径は0.60，0.56，0.59mm，開孔率は0.49，0.54，0.59%となり20経の目合間の差は開孔率で0.05%の差であった。いずれのカバーネット試験においてもカタクチイワシ以外の採集物はほとんどなかった。各曳網試験でのカタクチイワシの採集尾数および標本尾数をTable 6.4に示した。1曳網での総採集尾数は208～3,871尾であり，いずれの調査定点でも最後に曳網した220経での採集尾数が，それ以前に曳網した260，240経の採集尾数に比べて少なく，特に#1(220)と#4(220)では200尾台と少なかった。調査定点別では特にSt.13での採集尾数が2,648～3,871尾と多いため，コーンネットとカバーネットの標本抽出率は2～3回の分割を行うことにより0.10～0.26となった。他のコーンネットではSt.12での1曳網(#4(260))を除き，ほぼ全数測定を行った。カバーネットでは，ほぼ全数測定を行った3曳網(#1(260)，#1(220)，#4(220))を除き標本抽出率は2～3回の分割を行うことにより0.12～0.22となった。各曳

網でコーンネットとカバーネットで採集されたカタクチイワシの全長組成をFig. 6.10に示した。いずれの調査定点でも，採集尾数に差は見られるものの，全長範囲は2～21mmであり，調査日と調査定点ならびに使用しているモジ網の間で差は認められなかった。今回のカバーネット試験を行えた調査定点は，紀伊水道外海域であり採集されたカタクチイワシの全長は5～10mmが中心であった。試験網は口径が1.3mと小さく，加えてネット口輪前の3本のブライドルによる海水の攪乱が大きい。このため，遊泳力がありシラス漁場を形成する全長15mm以上のカタクチイワシのシラスに対して網口回避の影響が大きく(渡邊 1992)，当業船が操業する紀伊水道内では十分なカタクチイワシの採集が期待できず，カバーネット試験を行えなかった。なお，本研究で行ったカバーネット試験では，網内に入った魚のうちで網目から抜けたものを回収することでその網目選択性を求めている。船びき網の漁具全体の選択性を考える場合には網口回避は重要な問題ではある。しかし，ここでのカバーネット法によってコッドエンドの網目選択性だけを考える場合には，網口回避を考慮する必要はない。

Table 6.3 Description of minnow net for the experimental hauls

Minnow net (<i>kei</i>)	Mesh size (mm)	Diameter of twine (mm)	Porosity ^{*1} (%)
260	1.41	0.60	0.49
240	1.55	0.56	0.54
220	1.80	0.55	0.59

$$*1 \text{ Porosity } B = m^2 / (m + f)^2$$

m, Mesh size (the width of the mesh aperture in mm)

f, Diameter of twine in mm

カタクチイワシの網目選択性 各曳網試験の式(2)の値，つまり全長階級ごとにコーンネットの標本尾数 c_i とカバーネットの標本尾数 n_i を合わせた全測定尾数に対するコーンネットの標本尾数 c_i の割合と，最尤推定法で推定された曲線式(6)をFig. 6.11に示した。logistic式のパラメータと50%選択全長(以下 I_{50} 値)ならび選択レンジ($I_{75} - I_{25}$ ，以下SR値)をTable 6.5に示すとともに，各曳網試験の選択性曲線をFig. 6.12に示した。260 240 220経の各モジ網で，選択性パラメータの値には曳網間で大

Table 6.4 The experimental hauls and catch data of anchovy larvae and juveniles sample

Station number	Date	Start time of towing	Haul no. (mesh size of minnow net)	Cone net			Cover net			Total catch number
				Sample number	Sampling fraction	Catch number	Sample number	Sampling fraction	Catch number	
St.9	07 May 99	13:40	#1(260)	233	0.99	235	385	0.98	391	626
		13:58	#1(240)	127	0.98	129	166	0.22	754	883
		14:18	#1(220)	11	0.92	12	247	1.00	247	259
St.12	07 May 99	16:50	#2(260)	410	1.00	412	193	0.13	1,489	1,901
		17:11	#2(240)	94	0.97	97	272	0.23	1,189	1,286
		17:28	#2(220)	41	1.00	41	182	0.29	634	675
St.13	16 Jun 99	13:31	#3(260)	264	0.25	1,076	247	0.12	2,014	3,090
		13:57	#3(240)	214	0.10	2,061	213	0.12	1,810	3,871
		14:16	#3(220)	216	0.26	846	266	0.15	1,802	2,648
St.12	17 Aug 99	12:12	#4(260)	249	0.35	712	317	0.26	1,214	1,926
		12:30	#4(240)	200	1.00	201	179	0.13	1,417	1,618
		12:58	#4(220)	30	0.94	32	175	0.99	176	208

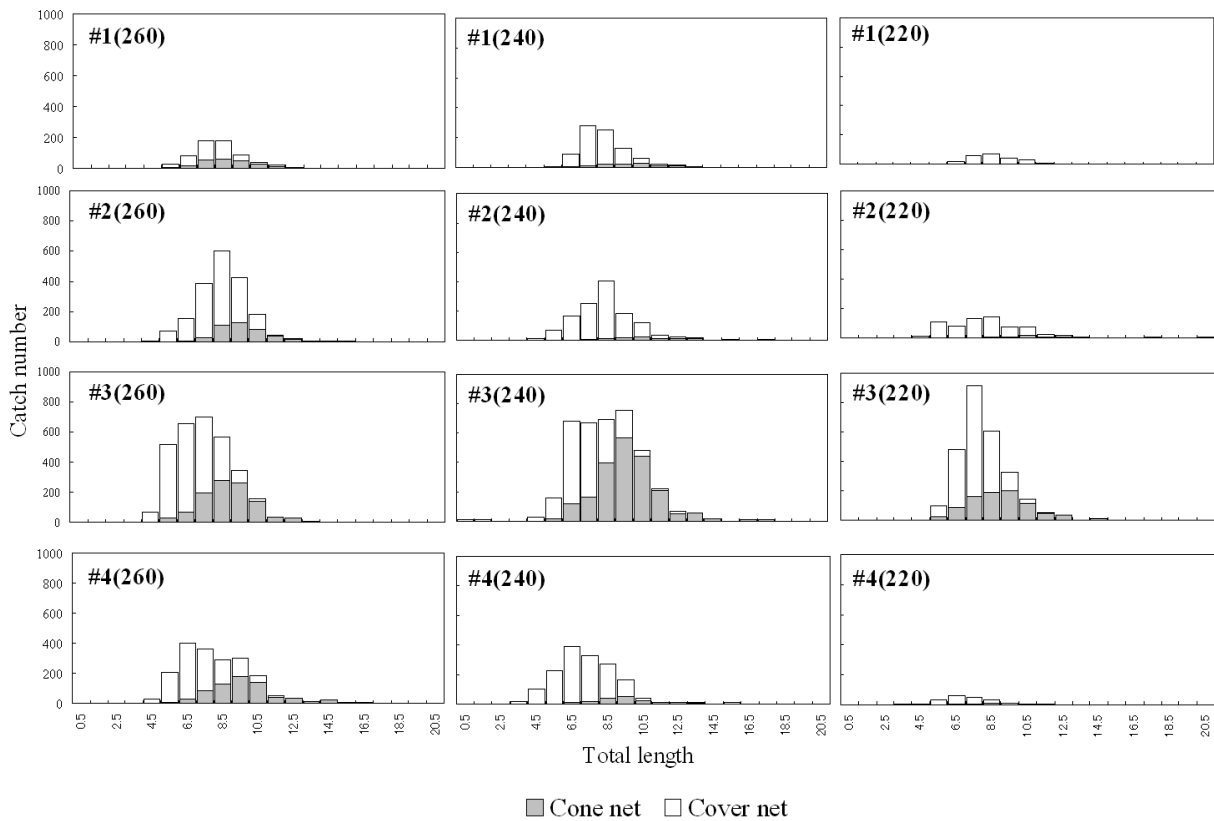


Fig. 6.10 Total length compositions in anchovy larvae and juveniles caught by the three different mesh-size minnow nets.

きな変動が見られた。特に、220 経モジ網では、#3 以外で採集尾数が少なく、かつ全長 12mm を超える範囲で採集尾数が少なかったために Fig. 6.11 の右側部分でデータ点が少なく、推定値が大きく変動した可能性がある。 I_{50} 値は 260 240 220 経でそれぞれ 8.46 ~ 10.54 β .34 ~ 12.54, 9.29 ~ 14.33 mm の範囲にあり、目合が大きいくほど I_{50} 値が大きくなる傾向はあるものの曳網間の変動が大きい。さらに I_{50} 値の変動幅は 260 240 220 経の各モジ網では 2.08, 4.20, 5.04mm となり、目合が大きくなるほど変動幅も大きくなる傾向にある。一方、前節のポケット網実験から推定した 260 経モジ網コッドエンドの I_{50} 値は、漁獲量が極端に少ない場合は 12.3mm と大きい、通常の漁獲量では I_{50} 値は 10mm 以下であった。今回の曳網試験の結果は、船びき網の通常操業の I_{50} 値とほぼ同じとなった。また、SR 値はそれぞれ 2.28 ~ 5.04, 2.40 ~ 2.76, 3.15 ~ 4.33 mm の範囲にあり #1(260) を除くと目合が大きくなると SR 値は増加する傾向が認められる。

目合と採集量が logistic 式パラメータに及ぼす影響

パラメータ $\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2$ のすべてを用いるモデル、あるいはそれらの一部またはすべてを 0 とするモデルの合計 16 通りのモデルについて、パラメータを推定した結果を AIC とともに Table 6.6 に示した。パラメータの α が目合と、 β がコーンネット採集尾数の常用対数値と、それぞれ線形関係を持つと仮定したモデルの AIC が 777.01 と最も

小さかった。次に小さな AIC は、パラメータ β が目合と採集尾数の両方を変数として、 α は定数であるとしたモデルであった。このように、目合と採集尾数は、 α と β のいずれかに変数として導入されたモデルで AIC が小さい。しかし、もともと logistic 式パラメータの α と β は、選択性パラメータ I_{50} 値と SR 値との間に次のような関係がある。

$$I_{50} = -\alpha / \beta \quad (12)$$

$$SR = 2 \ln(3) / \beta \quad (13)$$

これは、logistic 曲線の位置と形状が二つの変数によって決まることを意味している。いまパラメータ数が 5 個以上のモデルでは、 α と β の両方に対して目合と採集尾数のいずれか一方あるいは両方を重複して変数として導入すると、式(12)で I_{50} 値に関係する両方のパラメータの推定値が不安定になり、パラメータ過多の状態になっているものと考えられる。また、逆に、パラメータ数が 3 個のモデルで α と β どちらかに目合と採集尾数のいずれかひとつだけを変数として導入する場合には、選択性パラメータ I_{50} 値と SR 値の両方に関係する β に採集尾数が組み込まれた場合に AIC が小さい。また、採集尾数が α と β のいずれにも組み込まれないモデルでは AIC は 1350 を超える大きな値となった。これは、目合よりも採集尾数の多寡が選択性曲線に大きな影響を与えていることを示唆している。

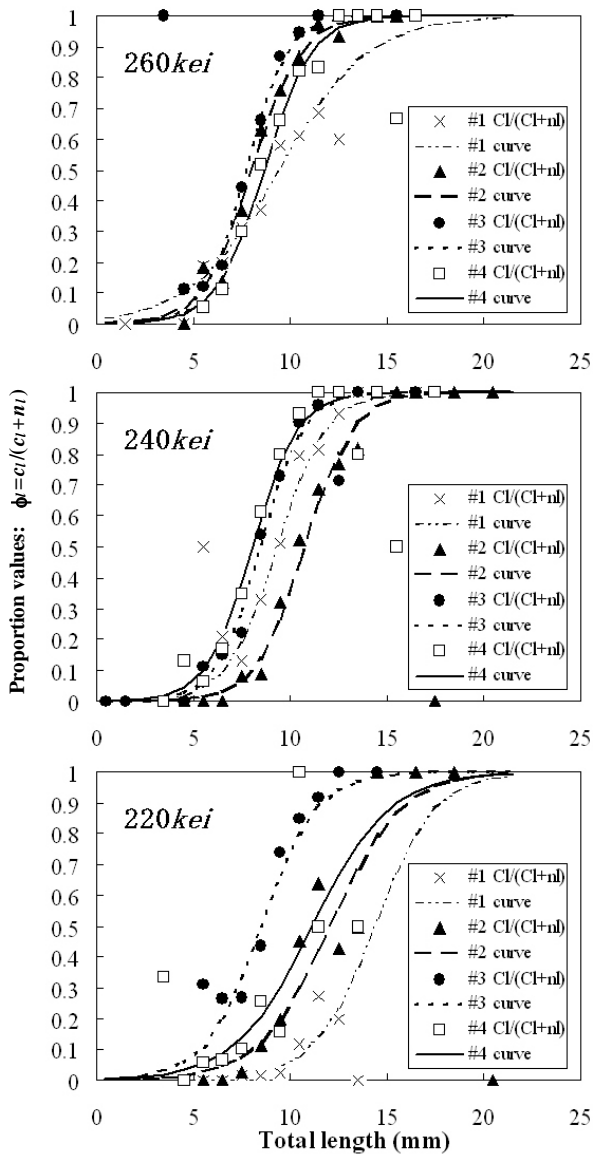


Fig. 6.11 Fits of estimated curves to the proportion values, $\phi = c_i / (c_i + n_i)$. c_i , Number of cone-net sample in the total length class with midpoint l . n_i , Number of cover-net sample in the total length class with midpoint l .

最も小さなAICを得たモデルでは、いま採集尾数を一定としたときに目合（網目幅）が大きくなると、目合の係数 α_i が負の値なので、パラメータ a は小さくなり、式(12)から l_{50} 値は大きくなる。また、目合が一定としたときに、採集尾数が大きくなると、パラメータ β は大きくなり、式(12)と(13)から l_{50} 値と SR 値はともに小さくなることを示している。

しかし、12回の曳網試験ごとに個別にlogistic式パラメータを推定したモデルは、そのAICの合計値は512.59であり、Table 6.6のいずれのモデルよりもAICが小さいことから、これが選択されるべきモデルとなる。このことは、曳網間の変動が、目合や採集尾数以外の要因にも依存していることを意味している。そこで、考察では、これら曳網試験ごとに求めたパラメータを用いて、この影

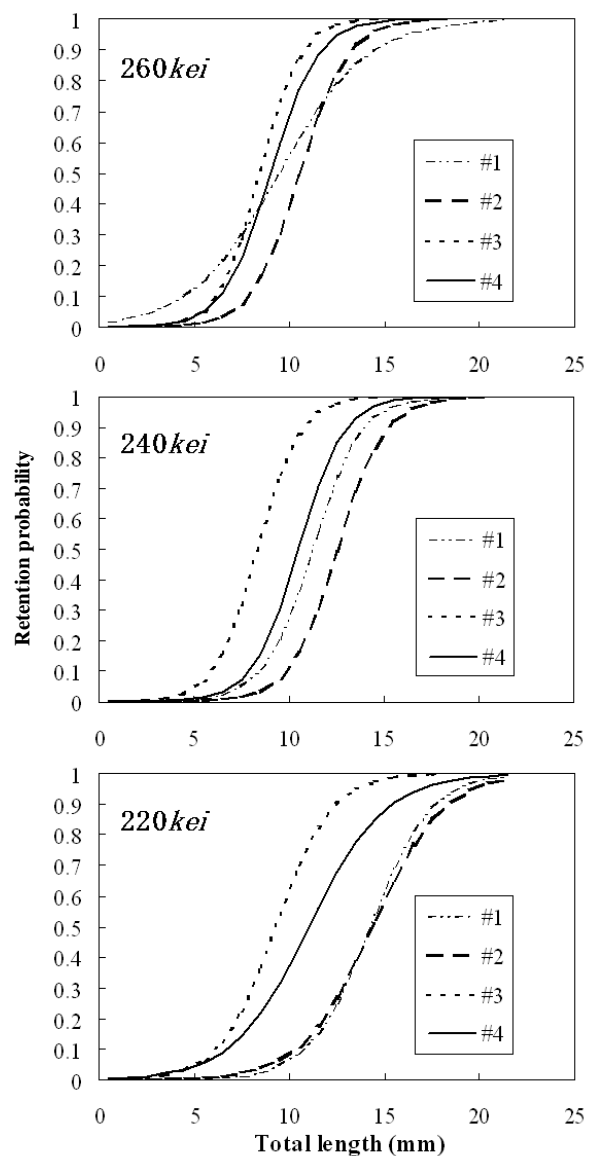


Fig. 6.12 Between-haul variations in selectivity curve of each mesh size.

響についてさらに検討する。

考察

前節のポケット網実験から推定した260経モジ網コードエンドの網目選択性試験の結果では l_{50} 値と漁獲量には負の相関関係が認められている。これは漁獲量が多いほどコードエンドが目詰まりすることにより小さい個体が逸出しにくくなるためと考えられる。本試験の l_{50} 値とコーンネット採集尾数の常用対数値との相関係数は、有意な負の相関 ($r = -0.94$, $P < 0.001$) が認められた (Fig. 6.13)。今回の結果も前節と同様に目詰まりの影響と考えられる。特に、260, 240, 220経のいずれの目合とも曳網番号#3で採集尾数が最も多く、このときの l_{50} 値はそれぞれ 8.46, 8.34, 9.29mmであった。#3を除く l_{50} 値はそれぞれ 9.01 ~ 10.54, 10.47 ~ 12.54, 11.03 ~ 14.33mmの範囲

Table 6.6 Estimated logistic parameters , with linear model for all combination of mesh size(α_1, α_2), catch number(β_1, β_2)

Number of parameter	Parameters of the model						Total of maximum log-likelihood	AIC
	α_1 Mesh size	α_2 log of catch ¹	α_3 const.	β_1 Mesh size	β_2 log of catch ¹	β_3 const.		
6	-0.655	-0.007	-6.193	0.004	0.207	0.184	-384.50	781.01
5	-	0.070	-7.391	-0.072	0.198	0.324	-384.58	779.16
	-0.644	-	-6.226	0.002	0.206	0.188	-384.50	779.01
	-0.625	-0.003	-6.248	-	0.207	0.190	-384.50	779.01
	1.985	1.777	-14.783	-0.322	-	1.206	-392.20	794.40
4	-	-	-7.214	-0.072	0.206	0.303	-384.60	777.19
	-	-0.065	-7.052	-	0.218	0.162	-387.29	782.59
	-	1.790	-11.772	-0.096	-	0.859	-393.12	794.24
	-0.625	-	-6.256	-	0.206	0.191	-384.50	777.01*
	3.229	-	-11.742	-0.679	-	1.707	-672.22	1352.43
	-0.751	1.800	-10.649	-	-	0.712	-393.99	795.99
	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-7.216	-	0.211	0.180	-387.31	780.61
	-	-	-6.732	-0.319	-	1.146	-674.98	1355.97
	-	1.843	-11.899	-	-	0.711	-398.15	802.31
	-2.677	-	-2.589	-	-	0.653	-681.62	1369.23
2	-	-	-6.607	-	-	0.641	-745.08	1494.15

¹log of catch = log₁₀ of total catch number in cone net.

*Model with the smallest AIC value.

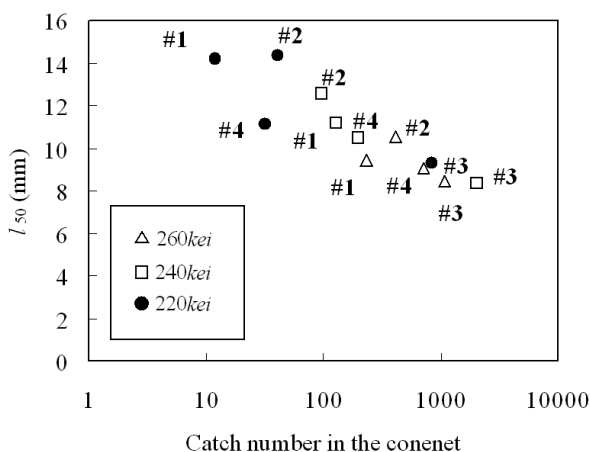


Fig. 6.13 Relationship between the cone-net catch and the length of 50% retention.

にあり、目目が大きいほど #3 との差は大きく、目詰まりの影響は大きい。Smith *et al.* (1968) は曳網中のプランクトンネットの目詰まりによる濾過効率の変化をさまざまな形状をしたネットの曳網実験から調べた。その結果によれば、ネットの形状が完全な円錐形のネットは高い濾過効率を持続することに劣っているのに対して、円柱・円錐形もしくは円柱形のネットは目詰まりし難く、濾過効率に優れ、特に円柱形ネットは、網目が曳網方向に配置されているため、網目に直接には海水が衝突しないことと網地が振動することにより "self-cleaning" に優れている可能性が高いと考えている。今回試験に用いたコーンネットは口径 1.3 m で全長 5.7 m の円錐形であり、260 240 220 経モジ網の開口比 (Filtering area ratio) はそれぞれ 4.33 4.77 5.21 であり、カバーネットでは 10.46

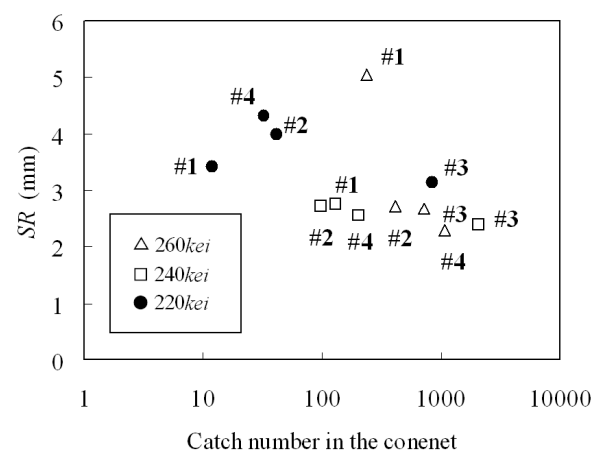


Fig. 6.14 Relationship between the cone-net catch and the selection range.

となる。これらの開口比は、細かな網目でも高い当初濾過効率 (initial filtration efficiency) を得るために必要とされる 3.0 以上となっている (Smith *et al.* 1968)。しかし、このコーンネットは高い濾過効率を持続することに問題が残る完全な円錐形であった。一方、当業船が使用しているパッチ網では全長約 22 m のコッドエンドのうち末端部は口径 1.3 m で長さ約 16 m のほぼ円柱形となっている。コッドエンド前方にはシラスを駆集するための袖網とさらに網内集約するための身網が装着され、曳網時間も 1 ~ 3 時間と長い。コッドエンドの円柱形部分の開口比は現用の 260 経モジ網でも 24.13 と大きい。また、コッドエンド末端付近から抜け出るカタクチイワシシラスの逸出状況を観察するために、網に取り付けた水中カメラの撮影画像 (斎浦 2003) では、モジ網は大きく振動してい

る。これは、実際のパッチ網は "self-cleaning" に優れた目詰まりを抑える可能性が高いことを示唆している。

次に、SR値とコッドエンドでの採集尾数の常用対数値との関係をFig. 6.14に示した。この関係の相関係数は $r = -0.72$ ($P > 0.05$)であり、強い相関は認められない。しかし、220 経モジ網では、SR値は採集尾数が10 ~ 100尾と少ない#1, #2, #4では3.43 ~ 4.33mmと大きい、採集尾数が1,000尾を超える#3では3.15mmともっとも小さい。一方、240と260 経モジ網では#1(260)の5.04mmを除き、SR値は概ね2 ~ 3mmとなる。#1(260)は、260 経モジ網の中でコーンネットでの採集尾数をもっとも少なく、240 経モジ網を含め総採集尾数をもっとも少ない。このように採集尾数が小さいときにSR値は大きくなる傾向がある。前節のポケット網実験から推定した260 経モジ網のコッドエンドでも、通常の漁獲の場合にはSR値は3.09 ~ 3.33 mmであったが、漁獲量が極端に少ない場合にはSR値4.14mmと大きな値を示した。これはコッドエンド内を自由に泳げるため大きな個体でも網目を抜ける機会が多かったことが原因であると考えている。#1(260)でも同様のことが原因のひとつと思われる。

本節では、全長15mm未満のカタクチシラスを獲らない方策として、網目選択性の利用を考えている。パッチ網のように規模が大きな漁具では、目合を取り替えた試験を行うことが容易でないことから、マル稚ネット用リングへ取り付け付けたコーンネットにカバーネット法を用いた試験により、網目選択性の効果の推定を行った。今回の試験では全長12mm以上のカタクチイワシの採集尾数は少ないものの、240と220 経モジ網の I_{50} 値は、目詰まりのない高い濾過効率が得られている状況で、それぞれ10.5 ~ 12.5と11.0 ~ 14.3mmと推定され、目合の拡大によって小型のカタクチイワシシラスを網外に逃がすことが可能である結果を得た。しかし、採集尾数が多くなることにより目詰まりが起ると、240と220 経モジ網の I_{50} 値は260 経モジ網と同様の10mm以下に低下した。今回用いた試験網の形状の違いから実際の操業に用いられる240と220 経モジ網のコッドエンドで、どの程度の漁獲あった場合に目詰まりが起るかは不明である。このため、やはり各目合のモジ網で作成した現用の漁具形状のコッドエンドを用いた比較操業実験を行うことで、目詰まりの状況などを考慮した適正な目合を決定する必要がある。また、今回の試験結果から目詰まりのない状態で220 経モジ網の I_{50} 値は15mm未満と推定されるため、さらに目合の大きい200 経モジ網も目合拡大の候補を含めて検討するべきである。

6.1.3 コッドエンドの目合別サイズ選択性 本節では、それぞれ目合260, 240, 220, 200 経のモジ網で作成されたコッドエンドを装着した船びき網4ヶ統による同時並行

操業実験に、網地を抜けたシラスを採集するポケット網を装着し、その実験結果にSELECTモデルを拡張したモデルを適用してカタクチイワシのシラスに対する目合別のサイズ選択性曲線を推定した。さらにこの結果に基づき、カタクチイワシのシラスを漁獲する場合の適正な目合についても検討を行った。

材料および方法

並行操業実験 実験に用いた袋網 (Bag net), ポケット網 (Pocket net) の網地配置とその装着位置、ならびに曳船の配列状況をFig. 6.1に示した。コッドエンド(全長22.0m)の網地には、260 経モジ網の他に240 経モジ網、220 経モジ網およびクレモナ、並、4・4、200 経モジ網(以下、200 経モジ網)の4種類を用いた。また、使用したモジ網(260, 240, 220, 200 経)の網目幅は、コッドエンドの湿潤時にできるだけ無作為に選んだ100箇所において、平面上で撮影した写真を3 ~ 5倍程度に拡大した画像から、網目幅 (Smith *et al.* 1968)を0.1mm単位で読み取ったところ、それぞれ1.36, 1.56, 1.72, 1.82mmであった (Table 6.7)。また、それぞれの網系の直径は0.59, 0.58, 0.54, 0.54mmであった。各コッドエンドの後半部 (Posterior codend) の上下左右の網地に合計4つのポケット網 (ポケット網一つが覆う袋網の網地の装着面積は0.225m²) を装着した。この袋網 (Bag net) を含む身網 (Body) と片方の長さが約140mの袖網 (Wing) および曳網 (Line) を2隻 (1統) の曳船 (総トン数14.18 ~ 14.95トン) で曳航した。操業時の曳船2隻の間隔は通常の操業時と同様の約150 ~ 180mで、4ヶ統の各間隔は約20mとして曳網方向に向かって右側から目合240, 200, 260, 220

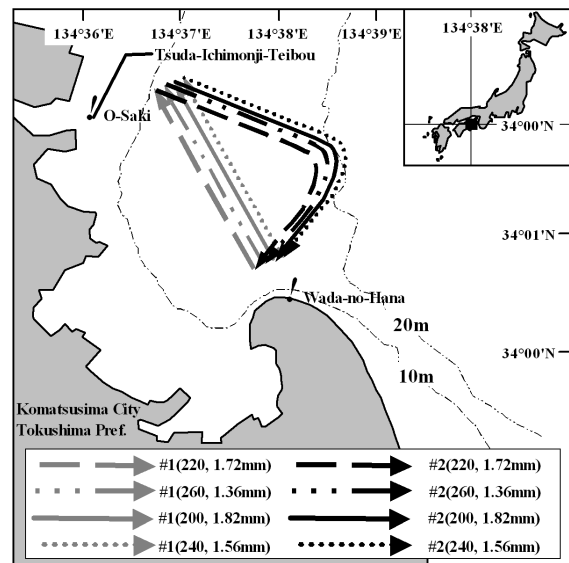


Fig. 6.15 Map showing the survey area and parallel haul experiment course. Gray arrows indicate the first hauls (towing distance was 3km) and black arrows indicate the second hauls (towing distance was 5km).

経モジ網コッドエンドを持つ船曳網を配置して同時に並行して曳網した。実験海域はFig. 6.15に示した徳島県小松島市沖の海域(水深10~20m)であり、春シラス漁期末(高尾 1975)の2001年6月6日に2回の並行操業を実施した。第1回の並行操業は、和田の鼻灯台から津田一文字堤防の大崎灯台付近までの距離約3kmをまっすぐに曳網した。これに対して、第2回では、大崎灯台付近から沖合に向けて曳網した後に和田の鼻灯台に向けてほぼ直角に変針する計約5kmの距離を曳網した。また、並行操業する曳船の沖側前方に徳島県水産研究所の漁業調査船「とくしま」(総トン数80トン)を配置し、超音波流速計(古野電気製CI-60G)により水面下5m層の流向流速の観測を行った。

ポケット網の採集物は船上で10%中性ホルマリンにより固定した後、研究室へ持ち帰った。コッドエンドの漁獲物は船上でクラゲや大型魚を選別した後、水揚げ港でシラスの全量を測定し、そのうちの一部をサンプリングして10%中性ホルマリンにより固定した後、研究室へ持ち帰った。持ち帰った採集物の中からカタクチワシを選別して、ポケット網では全尾数、コッドエンドでは標

本抽出した120尾程度に対して全長を測定した。なお、カタクチワシの全長の測定も、目合の測定と同様の方法で行った。

コッドエンドのサイズ選択性に関する解析 コッドエンドのサイズ選択性は、前々節と同様に、カタクチワシの全長を変数とする次のlogistic式で表されるものとして、拡張したSELECTモデルを用いて、ポケット網実験から標本抽出したデータに最尤推定法を適用して、パラメータを推定した。前々節では、コッドエンドの前半部(Anterior codend)と後半部(Posterior codend)の上下左右の4つの網地へ計8つのポケット網を装着して、コッドエンドのサイズ選択性を求めた。この結果から、後半部に装着したポケット網ほど採集尾数は多く、漁獲物が集約・蓄積されるコッドエンド末端付近の網目選択性が重要であることが確認された。そこで、本実験ではコッドエンド後半部のみならず上下左右の計4つのポケット網を装着した。前々節では8ポケットの採集結果でコッドエンド全体のサイズ選択性を推定した。しかし、本実験ではコッドエンド後半部に装着した4つのポケット網の採集結果だけであり、これを用いて網地からの逸出が少ないコッドエンド前半部までも含めて推定すると、逸出を過大に評価することになる。そこで、本実験では、後半部に装着した4つのポケット網からコッドエンド後半部(コッドエンド末端から入網したシラスより大きな漁獲物を選別するために付けられた内網(Inner net)の装着位置までの長さ;11.4m)のサイズ選択性を推定することとする。

結果

並行操業実験 並行操業第2回の日合200経モジ網を除き、いずれの曳網とも漁獲物のほとんどはカタクチワシシラスで占められた。ただし、第2回の200経ではコッドエンドにアカクラゲ*Dactylometra pacifica*が大量に

Table 6.7 Description of minnow net for the experimental hauls

Mesh size ^{*1}	Diameter of twine (mm)	Porosity ^{*2}	
		aperture width in mm	(%)
260	0.59	1.36	0.49
240	0.58	1.56	0.53
220	0.54	1.72	0.58
200	0.54	1.82	0.59

^{*1} Smith *et al.* (1968).

^{*2} Porosity $B = a^2 / (a + f)^2$.

a, Aperture width in mm

f, Diameter of twine in mm

Table 6.8 The experimental hauls and catch data of anchovy *Engraulis japonica* larvae and juveniles

Date	Towing			Haul no. (mesh size "kei" and aperture width ^{*1} in mm)	Pocket net ^{*2}					Codend		
	Start (time)	Duration (h)	Speed (knot)		Catch number					Total catch weight(kg)	Sample	
					Top	Starborad	Bottom	Port	Total		number	weight(g)
06 Jun 2001 7:45	1:00	1.8	#1(260, 1.36mm)	19	1	1	8	29	78.2	120	6.15	
			#1(240, 1.56mm)	21	2	18	0	41	96.7	120	6.46	
			#1(220, 1.72mm)	603	13	7	0	623	66.4	122	6.71	
			#1(200, 1.82mm)	6,411	56	9	37	6,513	83.5	128	5.94	
06 Jun 2001 9:00	1:30	1.8	#2(260, 1.36mm)	52	33	5	1	91	135.8	122	6.25	
			#2(240, 1.56mm)	182	2	5	21	210	152.0	120	6.60	
			#2(220, 1.72mm)	1,360	28	20	16	1,424	105.2	122	6.71	
			#2(200, 1.82mm)	15	8	401	52	476	2.2 ^{*3}	120	7.13	

^{*1} Smith *et al.* (1968).

^{*2} The sum of catch in the four pockets attached around the posterior codend.

^{*3} Weight of anchovy catch in the codend was measured, excluding a large amount of jelly fish *Dactylometra pacifica*.

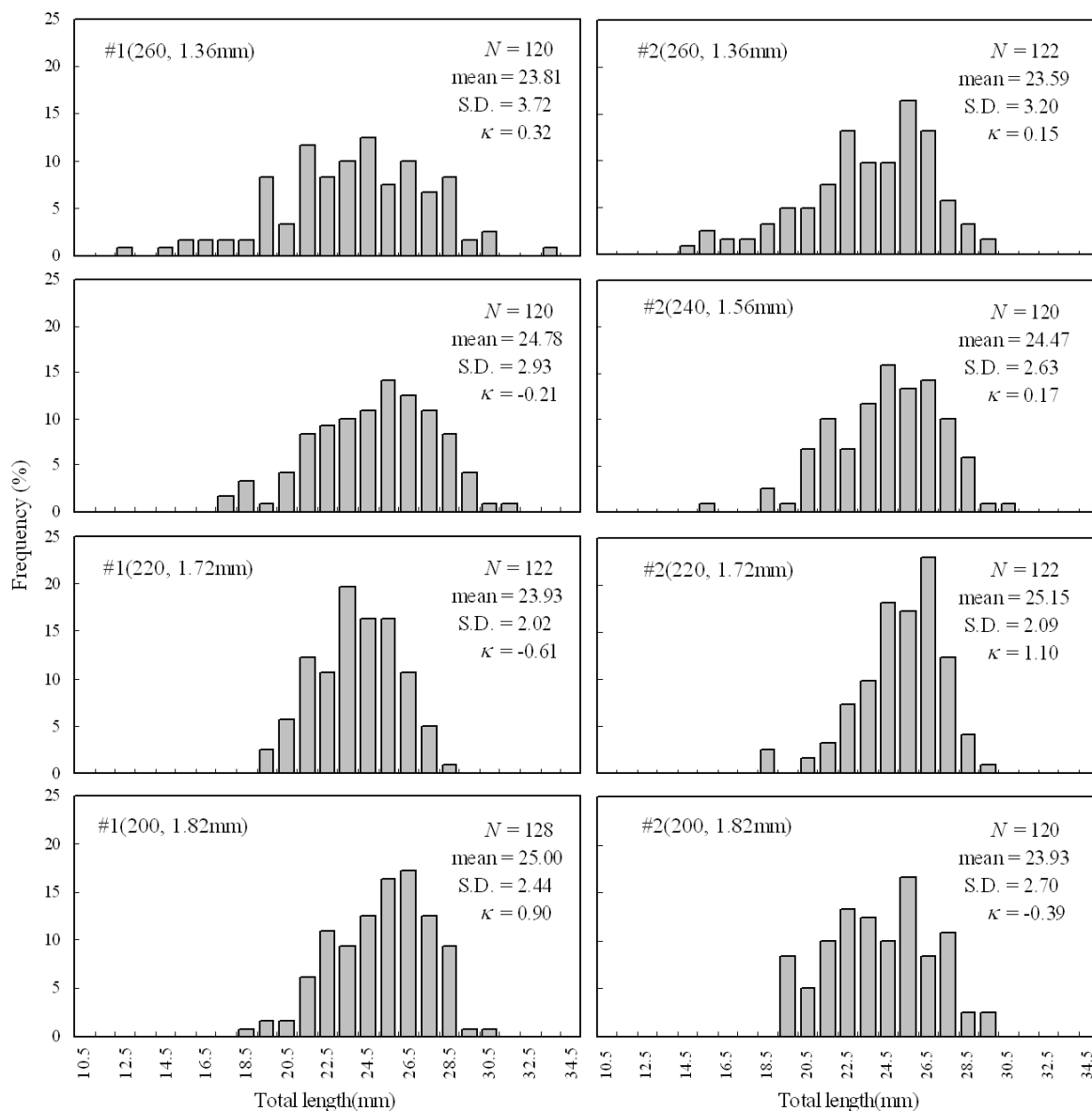


Fig. 6.16 Total length distributions of anchovy *Engraulis japonica* larvae and juveniles sampled from the codend catch. *N*: Sample number, S.D.: Standard Deviation, *k*: kurtosis.

入網した。各曳網の曳網時間、曳網速度、カタクチイワシシラスの各ポケット網での採集尾数ならびにコッドエンドでの漁獲重量および標本尾数と重量をTable 6.8に示した。コッドエンドでのカタクチイワシシラスの漁獲重量は、並行操業の第1回では66.4 ~ 96.7kg, 第2回では200経を除いて105.2 ~ 135.8kgとなった。なお、第2回の200経では2.2kgと極端に少なかった。本実験で使用した目合260 ~ 200経の範囲では、目合を拡大したことによる漁獲量の大きな減少は認められなかった。

ポケット網での合計採集尾数は第1回の並行操業では29 ~ 6,513尾であり、第2回では200経を除き91 ~ 1,424尾となり、いずれの並行操業とも目合が大きくなるほど

採集尾数は増加した。第2回の200経では採集尾数が476尾にとどまった。ポケットの装着位置別の採集尾数では、第2回の200経を除いて、上部ポケットでの採集が最も多かった。第2回の200経では下部での採集尾数が最も多かった。

コッドエンドで漁獲されたカタクチイワシの全長の範囲は主に16 ~ 30mmにあり、目合260経モジ網では全長15mm以下の漁獲が認められた(Fig. 6.16)。第1回の240経とアカクラゲが入網した第2回の200経を除けば、いずれの並行操業でも目合が大きくなるに従って、小さな個体の割合は少なくなる傾向がみられた。一方で全長28mmを超える大きな個体の割合は目合が大きくなるに

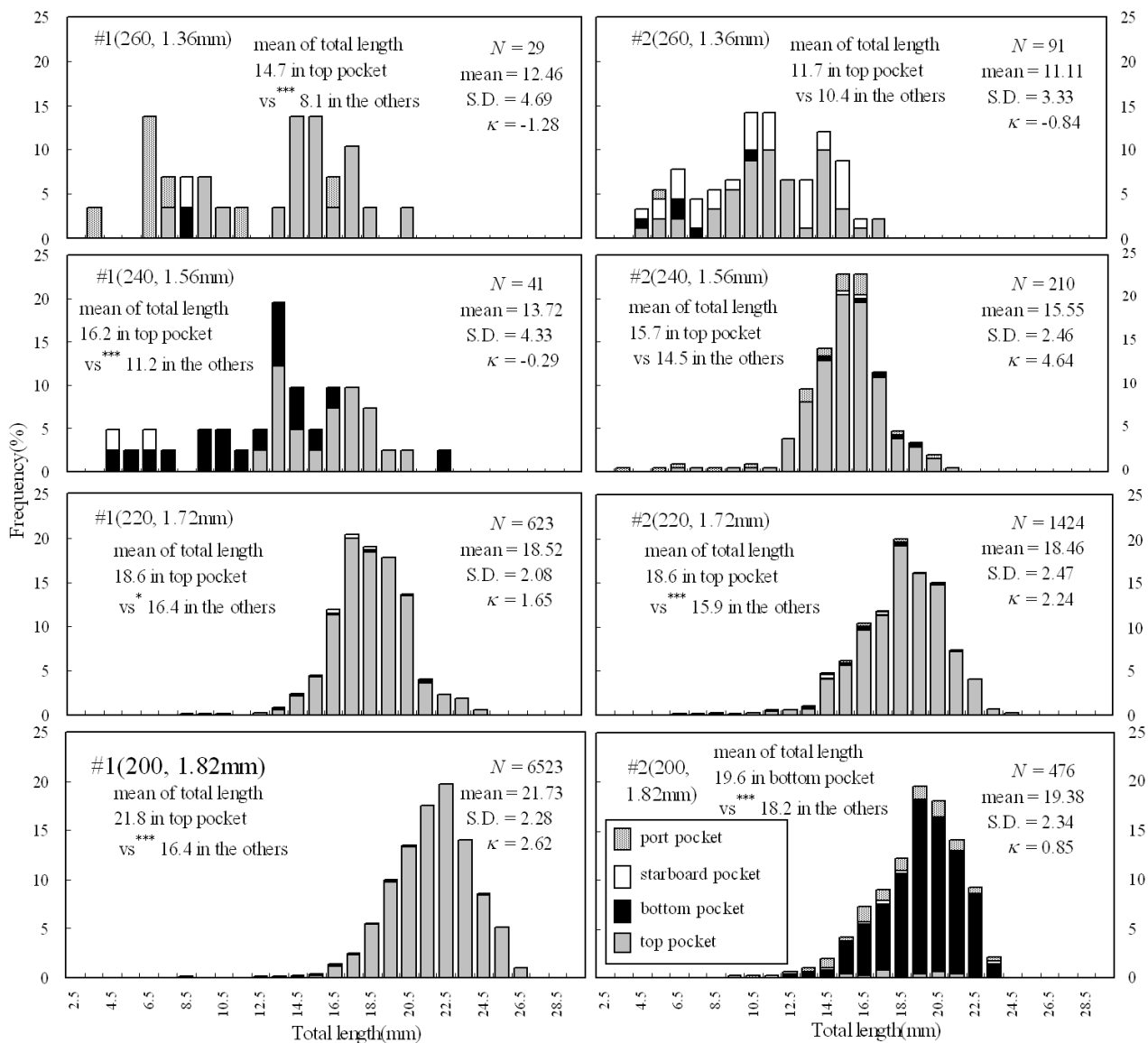


Fig. 6.17 Total length distributions of anchovy *Engraulis japonica* larvae and juveniles caught in the pocket nets which were attached to the four codend panels (top, starboard side, port side, and bottom). *N*: sum of catch in the four pockets, S.D.: Standard Deviation, *κ*: kurtosis.

t-test for statistical difference between the two means of total length. vs: no significant difference at the significance level of 0.05, vs*: significant difference at the significance level of 0.05, vs**: significant difference at the significance level of 0.01, vs***: significant difference at the significance level of 0.001.

従って減少する傾向がみられた。このため、目合が大きいかほど全長の分散が少なく、分布の峰が尖る傾向が見られた。これに対して、ポケット網で採集されたカタクチイワシの全長組成は27mm以下であり、コッドエンドで採集されたものよりも明らかに小さいが、コッドエンドの漁獲物組成と同様、目合が大きいかほど全長の分散が少なく、分布の峰が尖る傾向が見られた (Fig. 6.17)。特に、260 経ではポケット網での漁獲が少ないこともあり、全長組成の分布のモードも明確でなく、コッドエンドの網目をほとんど抜けていないことが分かる。もっとも目合の大きな200 経では、全長27mmまでがポケット網で採集され、この全長までが網目を抜けていることを意味し

ている。第2回の200 経を除いて、ポケット網での採集尾数のほとんどを占める上部面に装着したポケット網での採集個体とそれ以外の3つのポケット網を合わせた採集個体に関して、それぞれの全長の分散と平均値を比較した。260 経モジ網ではいずれも等分散 (*F*検定, $P > 0.05$) となったが、それ以外は不等分散 (*F*検定, $P < 0.05$) となった。平均値の比較では、第2回目の260 経モジ網 (Student's *t*検定, $P > 0.05$) と第2回目の240 経モジ網 (Welch's *t*検定, $P > 0.05$) で、両者間で全長の平均値に有意な差は見られなかったものの、第1回目の260 経モジ網 (Student's *t*検定, $P < 0.05$) とその他の曳網 (Welch's *t*検定, $P < 0.05$) で、両者に有意な差が認められた。並行操業第1回の多

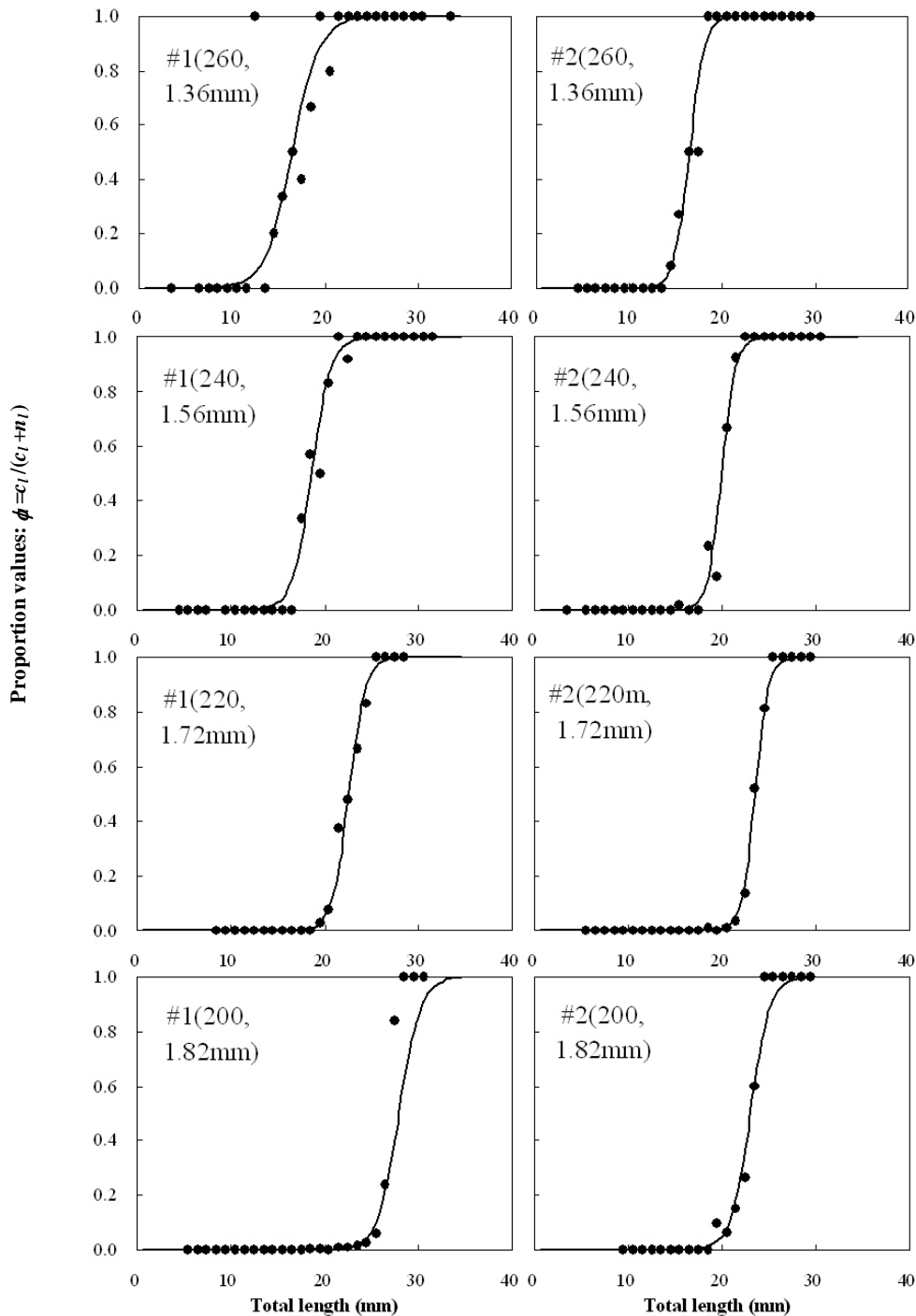


Fig. 6.18 Fits of estimated curves to the proportion values, $\phi = c_l / (c_l + n_l)$. c_l : Number of codend sample in the total length class of midpoint l , n_l : Number of codend-pocket catch in the total length class of midpoint l .

くの場合には5mm程度，第2回では1～2mm程度，上部面からは他部面と比べて全長の大きな魚が逸出している。なお，第2回の200経では，最も採集尾数が多かった下部面とそれ以外に装着したポケット網での採集個体の全長の間でも，全長の分散 (F 検定, $P < 0.05$) と平均値 (Welch's t 検定, $P < 0.001$) に差が認められた。

流向流速は，2回の並行操業時とも東北東と南南東からの潮流が顕著であった。第1回の操業時には0.10以上0.20ノット未満，0.20以上0.30ノット未満の流れが，それぞれ51%，36%を占め，第2回にはそれぞれ23%，46%を占めた。第2回操業時の流速は第1回と比べてやや速いものの，曳網速度1.8ノットと比べて小さく，いずれの操

業時も実験海域の流れは緩やかであった。

目合別のサイズ選択性の比較 ポケット網での採集尾数とコッドエンドでの標本尾数を合わせた全測定尾数に対するコッドエンドでの標本尾数の割合 ϕ , と最尤推定法で推定された $\phi(l)$ の曲線を Fig. 6.18 に示した。サイズ選択性を表す logistic 式のパラメータおよび 50% 選択全長 (以下 l_{50} 値) と選択レンジ ($l_{75} - l_{25}$, 以下 SR 値) を Table 6.9 に示すとともに、各曳網毎の選択性曲線を Fig. 6.19 に示した。第 1 回の 260 経ではポケット網での採集尾数が 29 尾と少なかったため、Fig. 6.18 で ϕ の値は変動が大きい。また、第 1 回の 200 経ではコッドエンドでの標本抽出尾数 128 尾とポケット網での採集尾数 6,513 尾で差が大きかったことと、最小自乗と異なり最尤推定法では各全長におけるデータ数の多寡を評価して推定するため、特に全長 26mm を超える部分は、それより以下の全長部分と比べてデータ数が少ないために推定された $\phi(l)$ の曲線と ϕ 値との間に差が広がったと思われる。目合が大きいは

ど l_{50} 値は大きくなった (Table 6.9)。目合 200 経を除き、いずれの目合とも第 1 回の l_{50} 値は第 2 回よりも小さく目合が小さいほどその差は顕著である。 SR 値はいずれの目合でも第 1 回が第 2 回よりも大きくなった。しかし、目合 200 経の l_{50} 値と SR 値の 2 回の作業間での差は、いずれも 1mm 以下でほとんど差はない。

考 察

コッドエンドにおけるカタクチワシラスの逸出部位 トロールの漁獲過程は、魚の駆集と入網および網内行動と網目選択の 4 段階から構成され、各段階では魚類の行動を左右する要因のうち視覚機能と遊泳能力が最も重要であることが報告されている (張 1995)。手網や袖網などで威嚇され網口付近に駆集した魚は、網の移動している視覚刺激に囲まれることから視覚目標と相対的な位置を保って遊泳し続ける。小型魚の場合は疲労に至るのも早く、網口付近で遊泳してられるのはほんの短い時間にすぎず、早い段階で入網する。網内では上面または側面の網地に沿って移動し、途中の網目から逃げ去ることもあるが、多くはコッドエンドの奥まで行き、そこで網目から抜け出してしまうとされる。このほか、網口からコッドエンドに向かう途中に網目から抜け出る過程は、魚種により様々であり、網目の大きさと形状、そして網内での水の流れによって行動も変化することが指摘されている (有元 1985)。表中層トロールである船曳網でカタクチワシラスを漁獲する場合も大目であるもの袖網での駆集効果は確認されている (川村・田畑 1990)。駆集後の網内でのカタクチワシラスの行動は、260 経モジ網で作成されたコッドエンドの上部面の外側に装

Table 6.9 Estimates of logistic curve and selectivity parameters

Haul no. (mesh size, "kei" and aperture width)	Logistic parameters		Selectivity parameters	
	α	β	$l_{50}(\text{mm})^{*1}$	$SR(\text{mm})^{*2}$
#1(260, 1.36mm)	-5.83	0.69	8.47	3.19
#1(240, 1.56mm)	-12.77	0.99	12.91	2.22
#1(220, 1.72mm)	-20.60	1.14	18.00	1.92
#1(200, 1.82mm)	-19.49	0.90	21.72	2.45
#2(260, 1.36mm)	-14.88	1.27	11.76	1.74
#2(240, 1.56mm)	-21.28	1.37	15.52	1.60
#2(220, 1.72mm)	-28.54	1.45	19.62	1.51
#2(200, 1.82mm)	-20.71	0.98	21.21	2.25

*1 Total length (mm) of 50% retention.

*2 Selection range ($=l_{75}-l_{25}$).

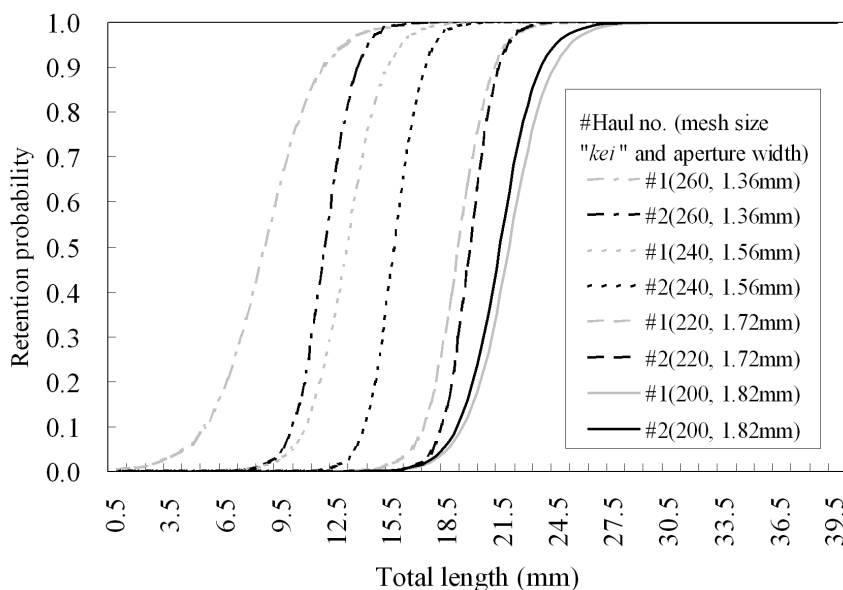


Fig. 6.19 Estimated selectivity curves for anchovy *Engraulis japonica* larvae and juveniles. Gray and black curves indicate the first haul and the second haul, respectively.

着した水中カメラにより頭部から網外へ逸出しようと網地に沿って活発に泳ぎながらも末端方向へ集約される様子が数多く観察されている(斎浦 2003)。また、ダイバーによる220経モジ網コッドエンドの網外からの観察では、曳網中のコッドエンドの形状は、末端部より前方へ10m付近を中心にして海面に向かって浮き上がる形状をしており、網内のシラスはこの部分の上部面に集積し、網の側面にも逸出は見られたがその多くは上部面から頭部より逸出する状況が確認されている(森・三橋 2003)。本実験では第2回の200経を除き、いずれもコッドエンドの上部面に装着したポケットでの採集尾数が最も多かった。第2回の200経では下部面に装着したポケットでの採集尾数が最も多かった。これはアカクラゲの大量入網によりコッドエンドの上部面がふさがれていたため、下部方向へ逸出行動がとられたためと思われる。第2回の並行操業では曳網途中に右舷へほぼ直角に変針したが、左右に装着したポケットの採集尾数に差は見られず、直線的に曳網した第1回と同様に上部面に装着したポケットでの採集尾数が最も多かった。このことから、通常、駆集・入網後のカタクチワシシラスはコッドエンド後半部では網地の上部面に沿って末端上部付近へ集約され、その部分の網目より逸出するものと思われる。

コッドエンドのサイズ選択性の変動要因 前々節の260経モジ網のコッドエンドによる船曳網での5回のポケット網実験のうち、漁獲量が正常であった4回で求めた I_{50} 値の範囲は8.7~10.8mmであり、今回の2回の曳網実験から得られた I_{50} 値の間に収まる結果となった。8つのポケット網をコッドエンド部に装着した前々節のポケット網実験で計算した選択性パラメータ(I_{50} 値, SR 値)とその実験でのコッドエンド後半部に装着した4つのポケット網の採集結果を用い、今回と同様の計算方法により求めた選択性パラメータは、通常の50kg以上で正常な漁獲がある状況ではほとんど差はない(斎浦 未発表)。また、前節の口径1.3mのマルチネットリングに取り付けた全長5.7mのコーンネット状のモジ網に対して行ったカバーネット実験では、目詰まりのない状態で260, 240, 220経モジ網の I_{50} 値は、それぞれ8.5~10.5mm, 10.5~12.5mmと11.0~14.3mmであった。これらと比較すると260経モジ網ではほぼ同じ値となったが、240経と220経モジ網では今回の I_{50} 値が大きく、網目を抜けやすい結果となった。このような差は、試験漁具の規模や形状の違いの他に、前節では全長12mm以上のカタクチワシの採集尾数が少なかったことから網目選択性の推定値が変動している可能性があること、また曳網速度が前節実験の2.5ノットに比べて本実験では1.8ノットと遅いことが選択性に影響していることも考えられる。前節では220, 240経モジ網では漁獲量が多い場合に目詰まりが起こり I_{50} 値は大幅に低下し、260経モジ網と同様の10mm以下

となった。本実験では第2回の200経モジ網を除くとコッドエンドでのカタクチワシシラスの漁獲は60~150kgと大漁とは言えないものの通常の商業操業の漁獲はあったが200, 220, 240経モジ網では心配された目詰まりによる I_{50} 値の低下は認められなかった。

前節と前々節の実験では、いずれも漁獲量と I_{50} 値には負の相関関係が認められた。今回の2回の並行操業では200経を除くと、いずれの目合も漁獲量は第2回目が多く、 I_{50} 値は第2回目の小さくなるはずである。しかし、 I_{50} 値がほぼ同じとなった200経を除き、いずれの目合でも第2回目の曳網の I_{50} 値が大きく、しかも目合が小さくなるほどその差は大きく網目から抜けやすくなる結果となった。本実験の2回の並行操業とも曳網速度は1.8ノットであり、実験時の潮流は0.20~0.29ノットが中心で曳網速度に比べて小さく、2回の並行操業で曳網方向が逆であったことのサイズ選択性に対する影響は小さいと思われる。曳網時間に1.5倍の差はあるが、第1回の並行操業では直線的に曳網であったが、第2回の曳網では途中で変針したことが I_{50} 値を大きくしたものと思われる。カタクチワシは全長15mm程度で体も整い、鰭条も発達し浮遊生活より遊泳生活に移り始め、沿岸でシラス漁場を形成するようになる(内田ら 1958, 魚谷 1988)。目合別に見ると260, 240モジ網では、選択性曲線を決定する範囲が全長15mm以下で遊泳力のない魚のため、逸出行動が漁獲量や曳網時の進路変更などの操業条件に影響されることから2回の並行操業での選択性曲線の差は小さくなったと思われる。一方、200, 220モジ網では、選択性曲線を決定する範囲が全長15mm以上で遊泳力のある魚のため、操業条件に影響されることなく逸出行動を行えるため2回の並行操業で選択性曲線の差は少なくなったと思われる。なお、第2回の200経ではアカクラゲの大量入網があったが、第1回目とほぼ同様の選択性が得られている。商業操業では、魚群探知機で魚群の濃い所をUターンして繰り返しながら曳網することが多いため、網目から抜けやすいと条件で操業は行われていると思われる。

カタクチワシシラスに対する船曳網コッドエンドの適正目合 漁獲対象としているカタクチワシシラスは、シラスという幼魚期であり、漁獲管理の方策を考えるべきであるが、シラスの高い市場価値から漁獲されている。シラスの市場価格は色、大きさ、そのバラツキ具合、混ざり物などの漁獲物の質や市場の地域特性等により大きく変化する(船越 1988)。このため、市場価値から漁獲の適正サイズを求めることは困難である。しかし、一般的に大きさの揃ったチリメン製品ほど市場価値は高い。シラスをチリメンへと煮沸・乾燥加工した後、特に上乾チリメンでは風力選別機により異物を選別し除去する。その作業で、全長15mm以下のような小型魚は異物とし

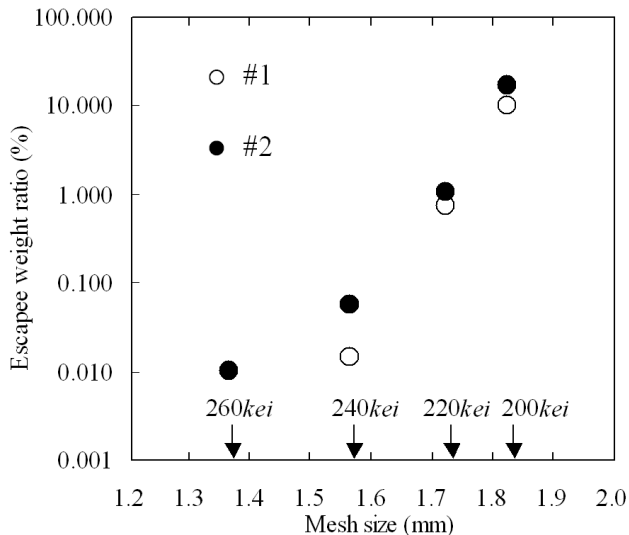


Fig. 6.20 Relationship between mesh size* and estimated escapee weight ratio, where escapee weight ratio (%) = escapee weight / (escapee weight + codend catch weight) × 100. *Aperture width in mm (Smith *et al.* 1968)

て取り除かれていると思われる。今回の実験結果から適正目合を考えると、シラス漁場を形成するカタクチワシは遊泳力のある全長 15mm 以上が中心となっていることから、少なくとも I_{50} 値が 15mm 以上となる目合にまでは拡大できる。今回推定された I_{50} 値は、目合 240, 220, 200 経モジ網でそれぞれ 12.9 ~ 15.5, 18.0 ~ 19.6, 21.2 ~ 21.7mm となり、しばしば変針して直線的な曳網を行わない商業操業の場合、240 経モジ網の I_{50} 値は 15mm 程度であることから、240 経モジ網にまで目合拡大できる。さらに、コッドエンドへの入網重量 (= 漁獲重量 + 推定逸出重量) に対するポケット網の採集物から推定した逸出重量 (= 推定逸出重量) の比率を見る (Fig. 6.20) と、目合 240 経では 0.02%, 0.06%, 220 経では 0.7%, 1.1% とごく僅かであるが、200 経では 10.1%, 17.0% と急激に高まる。220 経モジ網まで目合を拡大しても漁獲量の減少は少なく、漁業者間での合意は得られると思われる。また、220 経より大きな目合ではカタクチワシは漁獲対象魚が遊泳力のある魚体となるため曳網条件に左右されることなく安定したサイズ選択性を得ることができよう。カタクチワシと同じニシン亜目の herring *Clupea harengus* など特に小型の浮魚類で、トロールの網目を抜けた魚の生残率は低いことが指摘されている (Suuronen *et al.* 1996, Suuronen 2005)。今後、目合 220 経モジ網のコッドエンドでのカタクチワシシラスの逸出行動ならびに網目通過後の生残に関して確認する必要がある。

6.2 適正目合の導入と拡大目合からの逸出状況の観察

6.2.1 適正目合の導入とその効果

こうした試験結果をもとに和田島漁協では資源管理委員会が組織され目合拡大のため手順について話し合いが行われた。シラス漁期が閑散期の 2001 年 1 月に開催された和田島漁協の網元会で、多数決により 220 経モジ網へ目合拡大することが決定 (41 名全員が出席, うち 31 名が 220 経モジ網, 決まった目合に従う 8 名, 1 名が 240 経モジ網, 1 名が無回答) され, 新しい網の導入時期は班長間の決定に委ねられた。また 2 月に開催された網元会では, 班長主体に網目制限が守られていることを監視するが, 罰則は設けないことと新しい 220 経モジ網コッドエンドは漁協を通じて購入 (1 枚当たり税込み 188 千円) することが決定された。その後, 班長は全 41 統への新網の納入状況を踏まえ 5 月より新しいコッドエンドを用いて操業することを決定し, 小松島漁協所属の 1 統 (2004 年に廃業) と今津漁協所属の 2 統も目合拡大の申し合わせに参加した。なお, 徳島県では, 使用しない 260 経モジ網コッドエンドを廃棄する経費の補助を実施し, 目合一斉拡大に対する支援を行った。

2000 年から 2003 年の 4 年で, 2001 年は 260 経モジ網コッドエンドを使用していた 4 月までと 220 経モジ網コッドエンド導入後の 6 月以降に区分し, 標本漁家で操業した毎日の 1 番網で漁獲されたカタクチワシシラスの全長測定結果と漁獲重量を用いて, それぞれの期間で漁獲された全長組成を推定した。そして, 全長 23mm (目合 220 経モジ網で網目選択性がほぼ 100% となる最小サイズ) より小さなカタクチワシシラスが年間に漁獲される推定重量 (全長測定重量を漁獲重量で日毎に重みづけをした) を 100 とし, それ以下の 1mm 階級毎の累積漁獲重量比を比較した (Fig. 6.21)。当初, 商業操業で大量にシラスが入網した場合にはコッドエンドの網目が目詰りして, 水産研究所の試験結果で得られたような小型魚の逸出が起らないことが心配された。しかし, 260 経モジ網コッドエンドを用いた 2000 年と 2001 年 4 月までとそれ以降を比較すると, 220 経モジ網を導入後は小型魚の重量比率は減少した。2001 年 6 月以降と 2002, 2003 年では 260 経モジ網コッドエンド使用時と比べて, 目合拡大した全 44 統では 88 トン, 75 トン, 202 トンの小型カタクチワシシラスが水揚げされることなく網目から逸出した。固めに乾燥した上乾チリメンでは乾燥加工の最後の行程で乾燥製品に風を当てることにより異物除去を行っている。その行程での小型サイズのシラスは異物として風に飛ばされていたが, 加工作業従事者から「目合拡大以前と比べて, 風でとばされる異物の量が極端に少なくなった」との意見を聞き取った。乾燥を控えめにした柔らかい釜揚げや

Table 6.10 Results of making inquiries about enlargement of the mesh size into 220*kei* to fishing units belong Wadajima Fishery Cooperative Association.

	very bad	bad	normal	good	very good	rate (%)
Catch in weight of <i>Shirasu</i>	10.0	25.0	50.0	15.0	0.0	
Yield of <i>Chirimen</i> in <i>Shirasu</i>	0.0	10.0	15.0	70.0	5.0	
Quality of <i>Chirimen</i>	0.0	5.0	10.0	30.0	55.0	
Evaluation of broker in landing place	0.0	0.0	5.9	64.7	29.4	

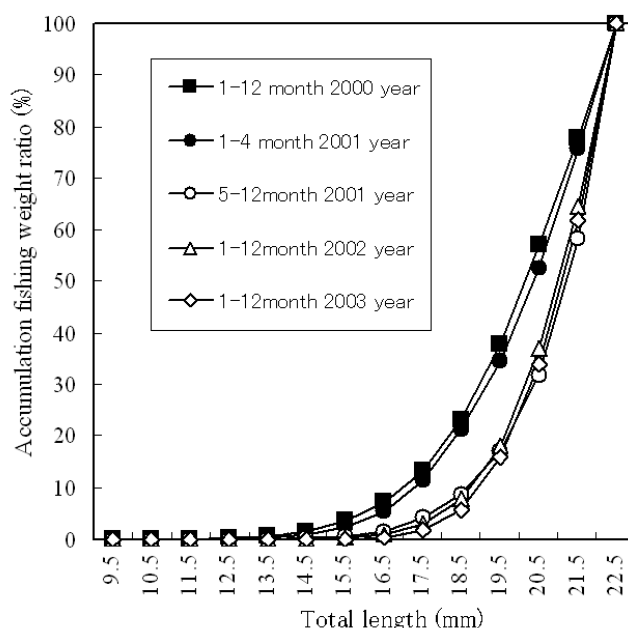


Fig. 6.21 Comparison of accumulation of fishing weight ratios by total length of anchovy larvae and juveniles which are smaller than 23mm. Solid points are catch before enlargement of the mesh size to 220*kei*. Open points are catch after enlargement of the mesh size to 220*kei*.

中乾チリメンでは、この異物除去作業を行えないことから目合拡大によりチリメンの大きさがそうすることで単価上昇が見込まれる。しかし、全国的な漁模様や製品の色等により価格は決定されるため、4カ年を比較しても目合拡大による明確な価格の上昇は認められなかった。

目合拡大を行った2001年のシラス漁期末の11月に和田島漁協の41経営体へ郵送によりアンケート調査を行い20経営体から回答を得た。その回答結果をTable 6.10にまとめた。目合拡大しても50%は「漁獲が変わらない」と回答したが、10%は「かなり漁獲が減った」としている。一方、シラス加工品の品質は85%が「良くなった」と回答し、その理由は全員が「サイズの均一化」と回答するとともに、過半数が「エビ・カニなどの混ざりが少なくなった」としている。品質の向上による単価や問屋・消費者の評価の上昇は94%が認識していた。また、それ以外に目合拡大で改善された点では「袋網が破れなくなり耐久性が向上した」との回答があった。シラスを原料と

して鮮魚出荷する経営体と比べ、自家加工をしていることは、目合拡大の効果をチリメン製品の品質向上で漁業者自身が実感できることも、目合拡大の申し合わせが守られる要因となっているものと思われる。

6.2.2 拡大した網目からのカタクチイワシシラスの逸出状況の観察 目合拡大による小型魚の保護効果は不明であるため、本節ではコッドエンドでのカタクチイワシシラスの網地からの逸出状況の観察結果をまとめた。

方法

2002, 2005年に当業船を用いた2回の試験曳網を行い、そのコッドエンド部を網外からダイバーが観察した。試験曳網には、瀬戸内海機船船びき網漁船とその漁船が通常使用しているシラス漁獲用のパッチ網を用いた。加えてダイバーの入水、回収と安全確保のために専用の小型船(1.5トン)を用いた。撮影はデジタルビデオカメラレ

コーダー (SONY DCR-TRV900) に防水エンクロージャー (SONY MPK-DVF2) を使用し、ビデオ用ライトは使用しなかった。試験曳網開始後、カタクチイワシシラスがコッドエンド部に集積したと思われる約1時間後、ダイバーはコッドエンド前方部に装着しているコッドエンド引き上げ用浮子ロープを伝ってコッドエンドにまで潜水し、自力での遊泳もしくはモジ網の網地をつなぐ補強用ロープをつかんでコッドエンドの網地外面に沿って前後移動して観察と撮影を行った。その後、コッドエンド末

端部に装着しているコッドエンド引き上げ用浮子ロープを伝って海上へ浮上、回収されたことを確認して、試験曳網を終了した。

結果と考察

コッドエンドでの逸出部位 2回の試験曳網結果を Table 6.11 に示した。第1回目の試験曳網は、ダイバーが曳網から離されないようにするため曳網速度は1.0~1.3knotと通常操業時より遅い曳網速度で行った。第1回目の結果から通常の曳網速度でもダイバーはコッドエンドに沿って移動可能と判断されたため、第2回目は1.5~2.5knotで行った。魚探でのシラス魚群の反応から、第1回目の曳網は表層曳、第2回目は海底付近を中心にした中底層の曳網となった。パッチ網の曳網水深の調整方法は、曳網の長さや曳網速度で調整する方法とパッチ網独自の吊り網を用いて行う方法があり、そのやり方は地域によって異なる (野々田 1973)。徳島県の瀬戸内海機船船びき網では、曳網の長さで曳網水深の調整は行われ、曳網が25m長くなることで曳網水深は約2m深くなる (漁業者への聞き取り)。

曳網の長さは第1回目では約10m、第2回目では100mから途中175mとした。漁獲重量は、第1回目は実施時期が7月下旬でカタクチイワシシラス夏漁の最盛期であり276kgの漁獲がみられた。しかし、第2回目は8月下旬で夏漁の終期であり69kgとなった。袋網は、全長約54mで、脇網部分を除きモジ網で構成されている。袋網末端のコッドエンド部は全長22mで、その後端部は長さ16m、直径1.3mの円柱型となっている。コッドエンド末端部から前方28.04mまでは上下パネルのモジ網の長さは同じで

Table 6.11 The experimental hauls data

Haul	First	Second
Date	2002.7.23	2005.8.20
Fishing site	Komatsushima harbor	Tachibana bay-entrance
Depth	10-18m	21-27m
Length of sweep line	10m	100-175m
Towing depth	Surface 0-13m	Mid and bottom 8-27m
Towing time	06:50-9:30	06:30-8:15
Towing speed	1.0-1.2knot	1.5-2.5knot
Catch weight of <i>Shirasu</i>	276kg	69kg
Video observation time	09:00-9:23	07:20-8:00
Water depth at video observation	6-8m	10-20m

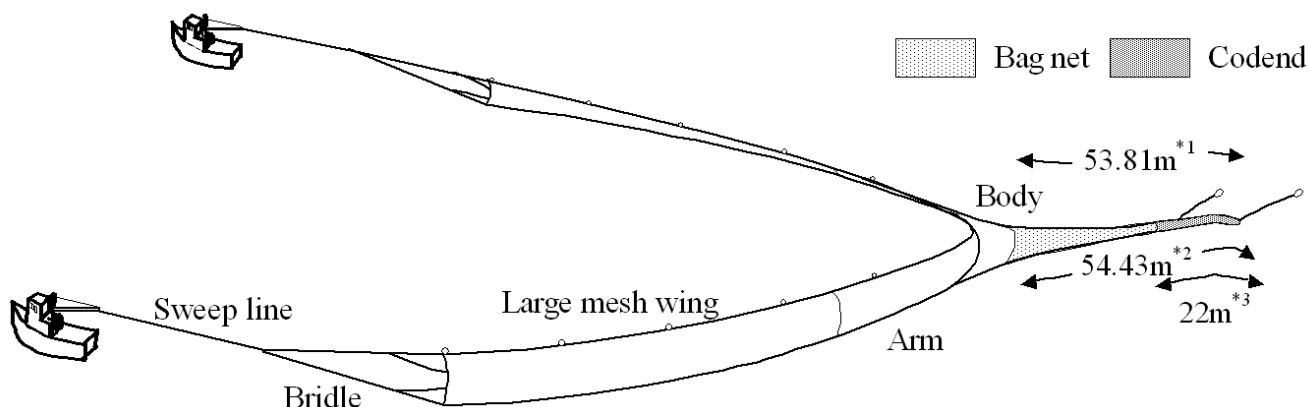


Fig. 6.22 Sketch of experimental haul of Seto Inland Sea boat seine fishery called 'Patchi-ami' for catching anchovy larvae and juveniles *Shirasu*.

*1 Length of top panel of Bag net (including codend)

*2 Length of bottom panel of Bag net (including codend)

*3 Length of codend

あるが、それより前方では上部パネルの長さは25.77m、下部パネルは26.39mであり上部パネルの長さは0.62m短い。この袋網のモジ網長の構成から、曳網時の袋網の形状は、後部にいくに従ってやや浮き上がる形状を示すこととなる(Fig. 6.22, Fig. 6.23)。2回の試験操作を比べると曳網速度、曳網水深、シラス漁獲量は異なるが、コッドエンド部の曳網時の形状は円柱状であるが、いずれの曳網ともコッドエンド末端部より前方10~13m付近が最も水面に近い位置を保持して、その部分から後ろへは徐々に沈下し末端部では約2m沈んでいることが観察された。

曳網類では他の部分よりもコッドエンドの網目から、多量の魚が逸出することが水中カメラなどで観察され、

コッドエンドの網目選択が重要であることが指摘されている(Wileman *et al.* 1996)。今回の2回の試験曳網ともカタクチイワシシラスの逸出はコッドエンドのうち水面に最も近い部分付近の上部パネルに集中しており、それ以外の部分ではほとんど逸出は観察されなかった(Fig. 6.23, Fig. 6.24)。上部面での逸出数が多いことは2001年にコッドエンドの末端から4.5m前方の上下左右の4面にポケット網を装着した曳網試験で、上部面に装着したポケット網での採集尾数が最も多かった前節の実験結果と一致した。

カタクチイワシシラスの逸出行動 網外への逸出は頭部より行われるが、途中網目から抵抗を受けることなく通過し泳ぎ去る個体が多数観察された。カタクチイワシ

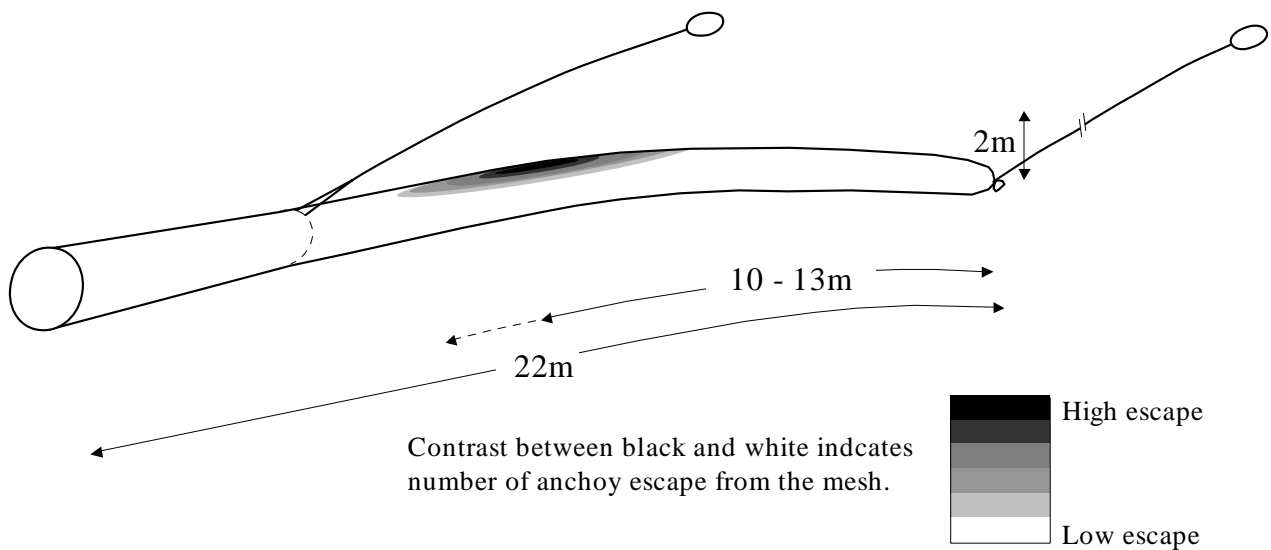


Fig. 6.23 Schematic diagram of codend configuration and net part of anchovy larvae and juveniles escaping.

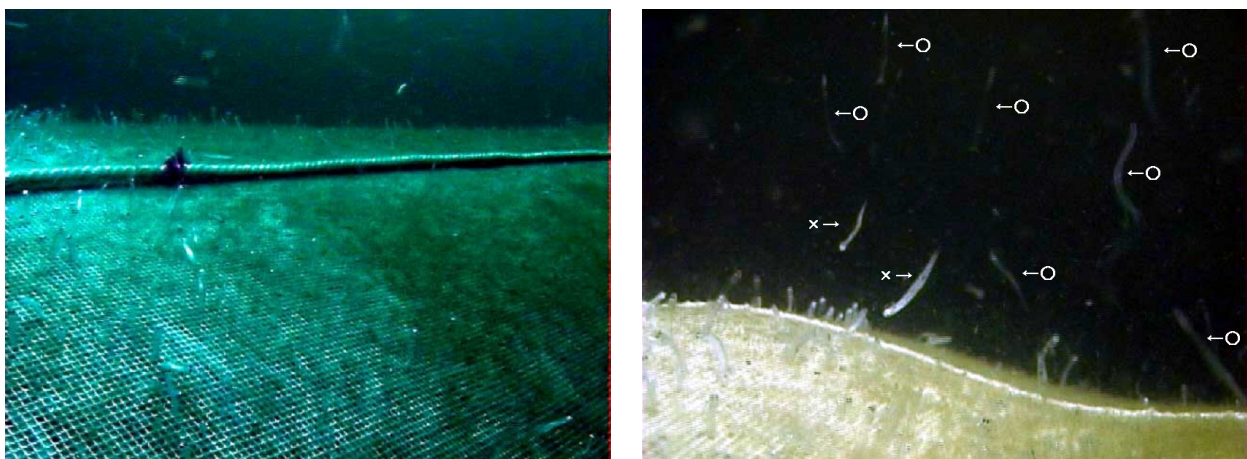


Fig. 6.24 Anchovy larvae escaping at the top panel of the codend (Left) and activity of larvae passing through the mesh (Right). Many larvae are enmeshed. Circles and crosses indicate actively swimming and no-swimming larvae, respectively.

シラスの魚体が透明に近いことと網目からの逸出行動が速いことから、その詳細を今回のビデオ撮影では十分に確認することができなかった (Fig. 6.24)。2001年の並行操業実験から220 経モジ網コッドエンドでのサイズ選択性を表す I_{50} 値は18.00 ~ 19.62mm, SR 値は1.51 ~ 1.92mmと推定されている。カタクチイワシは全長15mm程度で鰭糸が整い浮遊生活から遊泳生活に移るとされている (内田ら 1958)。これらのことから、網目を抵抗なく通過して泳ぎ去るカタクチイワシの全長は15 ~ 19mmと思われる。このほか、網目に進入した後、背鰭から肛門部に至る部分が網目から抵抗を受けるため通過できず、魚体を左右に曲げて逸出する個体が多数観察された (Fig. 6.25)。トロールのコッドエンドの網地として通常使われる菱目網では曳網中において、その網目は可撓性を備えている。しかし可撓性を左右する要因は目合の大小であり、網糸の材質でないことが指摘されている (Clark 1957)。船曳網のコッドエンドに使われているモジ網の場合、目合が小さく網目に対して網糸の太さの比率が大きいため可撓性は低く、そのため1目は正方形を保ち網地は変形し難い。一方、プランクトンネットなどの細かいモジ網でのネット設計の基準となっているDiagonal ruleでは、対象生物の断面最大径が網目の対角線長より大き

ければ、その生物は網目に保持される (Smith *et al.* 1968)。

観察結果から漁獲対象時期のカタクチイワシシラスの最大胴周長 (maximum girth) は、背鰭から肛門部付近にあると推測される。そして、網目からの抵抗が強く、その網目を通過するための行動に時間がかかった場合には、たとえ網外へ逸出しても体を痙攣させ付近に漂う個体が観察された (Fig. 6.24)。また、頭部から網目に進入したが網目通過できずに、頭部から最大胴周長部の途中で網目に保持され死亡し白化した個体も観察された。網外の観察から、逸出が集中していたコッドエンドの最末端部より前方10 ~ 13mの上面パネルの後部上面にカタクチイワシシラスは張り付くように集積されていたが、この部分のカタクチイワシシラスは衰弱もしくは死亡しており、逸出行動はほとんど観察されなかった。今回の観察結果からパッチ網の翼網により駆集され入網したカタクチイワシシラスは、コッドエンドの曳網時の形状から網地がもっとも凸となるコッドエンド末端より前方10 ~ 13mの部分の上面に網内集約され、その部分から網外への逸出を試みるが、逸出不可能な個体はその後遊泳力の低下とともに上面に沿ってコッドエンドの末端方向へ集約されるものと思われる。

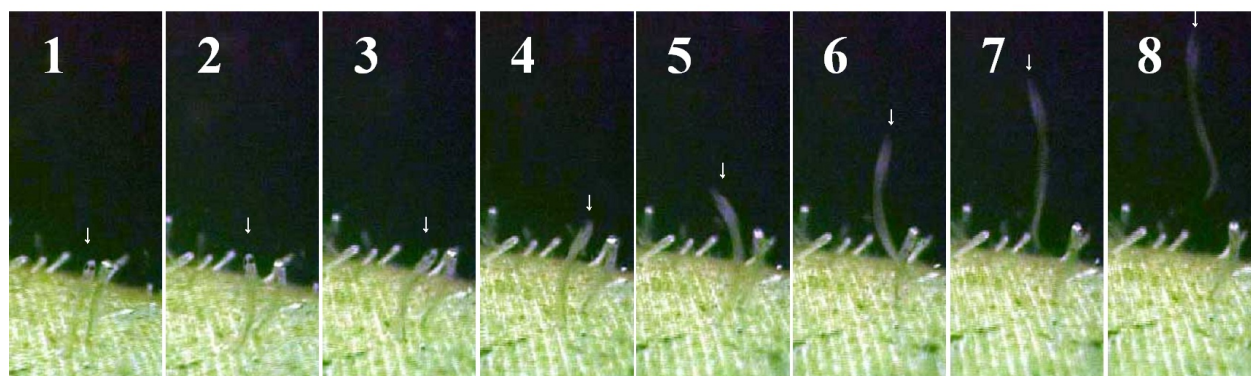


Fig. 6.25 Close-up pictures of anchovy larvae passing through the mesh.

7 今後の漁業管理のあり方をめぐって

1980年代中頃からマイワシなどにみられる水産資源の増減傾向が地球上の各海域において同期していることが認識され始め、1990年代には「海洋生態系のレジームシフト¹¹⁾」という概念が提唱された(川崎 1994)。そして川崎(2002)は、MSYを管理基準とする資源管理に対して、レジームシフトのリズムに沿い、リズムを破壊しないように、あるいはリズムを利用して漁獲することが資源管理の基本であるとした。こうしたレジームシフト下での漁獲管理方策を踏まえ、徳島県での船びき網の今後の漁業管理の在り方について、特に適正な漁船隻数への削減と適正な経営形態の選択に関して検討を行った。

7.1 適正な漁船隻数への削減

6章2節の和田島漁協の経営体に対するアンケート調査中の質問「今後 当該漁業において必要と考えられる資源管理の方法は？」の質問に対する回答は、減船、操業時間の短縮、袋網の目合拡大(220経 200経)、操業日数の短縮、袋網より前方部分の目合拡大、トン数や馬力数の制限の順に多かった。特に20名中の18名が減船と回答し、18名中14名が第1位に挙げた。船越(1991)はシラス漁業の適正漁船規模を検討し、「資源量が多い時代には生産性の高い大型漁船が有利であり、資源量が少ない時代には、生産性は低いランニングコストのあまりかからない小型漁船が有利である。長期的な資源の大変動を行う多獲性魚を対象とする漁業では、適正漁船規模の寿命は10年あるいはそれ以上の時間スケールで時代的に変化する」ことを指摘している。一方、瀬戸内海機船船びき網では過当競争を防止する目的から、公的規正に基づき曳船の馬力の最高限度が設定されており⁹⁾、そのため曳船の総トン数も15トン前後となっている。図4.4で示されたように資源水準が低い時期には新造船の建造自体は抑えられることになるが、この時期に新船建造する場合でも、法的な規制水準(馬力)を大幅に下回る性能の小型漁船が建造されることはなかった。このため、マイワシとカタクチイワシ夏秋仔群の資源が低水準期となった現状では、減船による漁業管理が漁業者にもっとも支持される結果となっている。積極的な漁獲努力量削減の手法である「減船」でないが、県連合会が取り組んでいる廃業者への「とも補償」について、その仕組みと実績を整理する。

1983年に徳島県漁業等振興対策懇談会において「小型機船底びき網、瀬戸内海機船船びき網および紀伊水道海域におけるハモ延縄については、いずれも現在の漁獲努力量は資源量に比べ過大であり、資源の動向に即応し

て、漁獲努力量を合理的に見直すなかで、漁獲努力量の縮減を検討する必要がある」との提言がなされた¹²⁾。この提言を受け1985年より県連合会では、会員全員が毎年2万円を負担し、廃業者への「とも補償」のための特別積み立てを始めた。会員のなかで廃業希望者は、県へ操業許可証とともに廃業届けを提出し、その旨を県連合会へ報告し申請を行うことにより、積立金から1統につき500万円(10トン未満船の場合は400万円)が支払われるというものである。表7.1に、連合会の会員数と「とも補償」による廃業数ならびに告示枠統数の推移を示した。1989年には12統(うち起業認可8統)の廃業者への「とも補償」が行われた¹³⁾。地区別の内訳は、里浦2統(うち起業認可1統)、長原2統(1統)、和田島4統(3統)、中島1統(0統)、中林1統(1統)、橘町2統(2統)であり、B海域に面する中部地域での許可統数の集中(49統)を考えるとその廃業数は少ない。和田島地区での起業認可を除く1統の廃業も、10トン未満の許可から10トン以上の許可への変更であった。その後、4年間では廃業はなく、1993年以降の地区別の廃業年と廃業統数は、徳島市地区(1993年1統、1996年1統)、小松島地区(2002年1統)、和田島地区4統(1997年1統、2000年2統、2004年1統、2005年2統)と、いずれも中部地域であった。廃業した経営体の乗組員は他産業や他漁業種類に従事するケースは少なく、同地域では乗組員は高齢化しており人手が不足気味であるため、他の経営体で乗組員となるケースが多い。

和田島地区での主産地形成は、瀬戸内海機船船びき網漁業の許可制度が発足した1952年からすでに始まっている。当時15統前後であった地区内の許可統数は、他地域で廃業した許可を取得することで、その後徐々に増加し1983年には46統とピークになった(図3.3)。この間、徳島県が許可できる最高限度の統数は81統から89統へと若干の増加に留まっている。1970年代に入り増加したマイワシ資源は、1980年代にピークを迎え、カタクチイワシ夏秋仔群の資源も高水準であったにもかかわらず、1983年の懇談会の提言にみられるように、県下全体では漁獲努力量が過剰と認識されていた。しかし、この時期には中部地域での廃業はほとんどなく、シラス漁場の形成条件の良いB海域の漁場特性を踏まえて、「チリメン加工のための設備投資を積極的に行い、「チリメン加工」へ経営形態を固定化させていった。1991年頃までは、漁獲努力量は漁場に来遊するシラス資源量に対して過剰な状態ではなかったが、1991年以降には年間の操業日数の減少にみられるように、現状の漁船規模と漁船統数では来遊シラス資源を短期間に取り尽くす状態となった(Fig. 5.11)。特に、中部地域では許可統数の集中による過当競争と「鮮魚出荷」の経営形態に比べて加工設備への経営的な負担が大きいことが廃業数の増加につながったもの

と考える。谷津(2005)は、「マイワシ減少と房総以北のまき網において、資源の高水準期に適応した漁獲努力量が資源減少に伴って過剰投資となったことを示し、漁船の使用年数が20年以上ある一方で、卓越魚種の漁獲量のピークは10年程度しか続かず、このような資源と投資のミスマッチが長期的な資源管理を困難にする根源である」と指摘している。徳島県の瀬戸内海機船びき網においても、同様のミスマッチが生じており、このため共同管理組織である県連合会では「とも補償」により廃業者を募っている。県連合会のこういった活動を保障するため、2005年には公的規制³⁾として許可することのできる最高限度の隻数を削減している¹⁴⁾。馬場(2005)は、「自主的管理では、基本的に当事者がルールを作成するため、当事者に対しては穏やかなものにならざるを得ない。すなわち、過剰な漁獲能力の削減を追求することはせず、漁村地域社会の既存構造の維持を優先し、経営体の淘汰を目指すのではなく、平等主義に基づく共同体全体として

の生き残りを図ろうとする。」ことを指摘している。表7.1を見ても、やはり自主的管理の「とも補償」による漁獲努力量削減だけでは、資源と投資のミスマッチを解消するまでには至っておらず、現在の資源状況が続く限り今後ますますB海域での廃業数の増加が見込まれる。

7.2 適正な漁業経営形態とその選択

第4章で見たように、「チリメン加工」経営体での年間のシラス漁獲量は100トンを下回る年が続いている。同経営形態では損益分岐となる年間シラス漁獲量は100トン前後であるが、各部門別には漁ろう部門で71トン、加工部門で134トンと約2倍の差があり(図4.5)、まず複数の経営体間で加工部門を協業化することが、もっとも有効な経営改善策であることを指摘した(斎浦・婁2000)。第5章や第6章で示したように和田島漁協を中心としたB海域漁業管理組織では、経営改善の一環として

表 7.1 徳島県鯉船びき網協会連合会の会員数と「とも補償」による廃業数ならびに告示枠許可統数の推移

地域 海域	北部 A海域		中部 B海域					南部 C海域				合計 会員数	告示 枠統数	
	里 浦	長 原	徳 島 市	小 松 島	和 田 島	今 津	中 島	中 林	橘 町	椿 泊	阿 南			
西暦														
1989年	1 2(1)	3 2(1)	4	1	43 4(3)	2	0 1(0)	3 1(1)	5 2(2)	1	12	75	89	
1990年	1	3	4	1	43	2	0	3	5	1	12	75	89	
1991年	1	3	4	1	43	2	0	3	5	1	12	75	89	
1992年	1	3	4	1	43	2	0	3	5	1	12	75	89	
1993年	1	3	3 1	1	44	2	0	3	5	1	12	75	89	
1994年	1	3	3	1	44	2	0	2	5	1	12	74	89	
1995年	1	3	3	1	44	2	0	2	5	1	12	74	89	
1996年	1	3	2 1	1	44	2	0	2	5	1	12	73	89	
1997年	1	3	2	1	43 1	2	0	2	5	1	11	71	89	
1998年	1	3	2	1	43	2	0	2	5	1	11	71	89	
1999年	1	3	2	1	43	2	0	2	5	1	11	71	89	
2000年	1	3	2	1	41 2	2	0	2	5	1	11	69	89	
2001年	1	3	2	1	41	2	0	2	5	1	11	69	89	
2002年	1	3	2	0 1	41	2	0	2	5	1	11	68	89	
2003年	1	3	2	0	41	2	0	2	5	1	11	68	89	
2004年	1	3	2	0	40 1	2	0	2	5	1	11	67	89	
2005年	1	3	2	0	38 2	2	0	2	5	1	11	65	68	

上段の数字:会員数(各年の12月31日の数字)

下段の数字:廃業数。数字後の()は、うち起業認可での廃業数

告示枠統数:徳島県で許可することができる最高限度の隻数の半数を統数としている。

臨時休漁日、網目制限といった共同管理を行っている。田中(1996)は、管理組織による共同管理を成功させるために管理組織が備えるべき条件として、長谷川(1989)が指摘した管理組織による漁場の独占に加えて、管理による共通の経済的利益、確立された資源の管理技術の2点が必要な条件であることを指摘している。この管理による共通の経済的利益を見いだすためには、管理組織の構成員の漁業種類や階層が比較的均一であり、資源の利用に関する利害対立が生じにくく、運命共同体として統制ある行動がとられる必要がある(山川 2004)。B海域に面する中部地域では「チリメン加工」の経営形態にほぼ統一されており、「管理による共通の経済的利益」を見いだしやすく、管理組織として共同管理を行いやすい体制となっている。一方、C海域に面する南部地域では、「鮮魚出荷」、「鮮魚出荷」、「チリメン加工」の3タイプの経営体がある。このうち阿南漁協に所属する11統は、近年のイワシ資源の低水準期への移行に伴い経営体間の差はあるが、袋網を交換すればシラスから成魚まで漁獲可能なパッチ網の漁具特性を生かして「鮮魚出荷」から「鮮魚出荷」へ経営形態を移行させ、さらにイカ類にまで漁獲対象を拡げ、経営の安定を図る経営体が見られる。このような経営形態の移行は、B海域に面する中部地域と比べ、C海域の漁場条件や鮮魚出荷体制の違いのほか、南部地域では管理組織の構成員の経営形態が多様であり、出漁制限などが無いため、他の資源を利用できる機会が多く、他の経営形態へ移行しやすい状況となっている。変動する多魚種資源を有効利用するための漁獲戦略として、勝川(2005)は複数の漁獲対象資

源の中から資源状態のよいものを選択的に獲得する管理方策であるスイッチング漁獲を提唱している。資源変動の大きな浮魚資源に対して漁業管理組織による共同管理を行う場合、それまでの漁獲対象資源が低水準期となった場合には他資源へ漁獲対象をスムーズに移行できる管理組織内の経営形態の多様性を図ることも念頭に入れた共同管理を行っていく必要がある。

7.3 むすび

これまで、徳島県の主要産地である和田島を中心とした地域での船びき網の漁業管理の取り組みとその在り方について検討してきた。レジームシフトに対応した漁獲対象の資源状態を見ると、マイワシやカタクチイワシ夏秋仔群の資源は90年代前半には減少期に入り、現時点では低水準期に入っている。そのため、資源の高水準期に対応した漁獲努力量の削減と「チリメン加工」の経営形態の改善・変更に迫られている。現時点ではレジームの予測は困難であり、低水準期にある資源状態が、今後いつ回復期に入るのかは不明である。レジームシフト下で漁業管理を行う場合、当然ながら資源利用者間で現状の資源状態が高水準期、減少期、低水準期、回復期のいずれにあるのかの共通認識とある程度の将来予測を持ち、それを踏まえた漁業管理を行っていく必要がある。今後、資源が回復期・高水準期を迎えた場合、80年代後半の高水準期に行った過剰な設備投資の轍を踏まない船びき網の漁業経営をする必要がある。

謝 辞

本研究をまとめるにあたって、懇切なご指導，ご助言と原稿の校閲を賜った東京海洋大学海洋科学部海洋生物資源学科生物資源学講座 教授 東海 正 博士 教授 有元貴文 博士ならびに助教授 胡 夫祥 博士と海洋政策文化学科海洋利用管理学講座 教授 婁 小波 博士に衷心よりお礼申し上げます。また，本研究の当初から長年にわたり様々なご支援を賜った本研究所 次長 上田幸男 博士と貴重な資料とアドバイスをいただいた和歌山県資源管

理課 武田保幸 氏ならびに愛知県水産試験場 船越茂雄 博士には，心から感謝申し上げます。さらに調査・試験の実施に当たり，多大なるご協力と貴重なご意見をいただいた和田島漁業協同組合，阿南漁業協同組合，橘町漁業協同組合の組合員と職員ならびに徳島県鯛船びき網協会連合会，津乃峰バッチ網協会の会員の方々へ厚くお礼申し上げます。最後に，数々のご協力とご便宜を図ってくださった徳島県水産課，県立農林水産総合技術支援センター水産研究所，南部総合県民局農林水産部の先輩ならびに後輩の方々に深く感謝の意を表します。

脚 注

- 1) 徳島農林統計事務所「徳島農林水産統計」によれば、2003年における船びき網の漁業の生産量は、6751トン、生産額29.7億円で、県内海面漁業(養殖業を除く)のそれぞれ34.3% 29.7%を占め、漁業種類別ではいずれも第1位となっている。ちなみに、第2位は、生産量ではあくり網の13.8%、生産額では小型機船底びき網の22.3%となっている。
- 2) いわゆる「マル管」事業(沿岸域漁業管理適正化方式開発調査事業、漁業高度管理方式開発調査事業)や「資培管」事業(広域資源培養管理推進事業)の後継事業としてスタートし、従来の単一の魚種を対象とした資源管理の手法に加え、新たに漁業種類または複数の魚種を対象とした取り組み、さらにはそれらの取り組みを側面支援するための漁業支出の削減等を地域の漁業実態に即して計画的かつ効果的に展開していくことが事業内容となっている。
- 3) 漁業第66条2項で「瀬戸内海機船船びき網漁業」を定義。同条3項により「農林水産大臣は、漁業調整のため必要があると認めるときは、都道府県別に第一項の許可をすることができる船舶の隻数、合計総トン数若しくは合計馬力数の最高限度を定め、又は海域を指定し、その海域につき同項の許可をすることができる船舶の総トン数若しくは馬力数の最高限度を定めることができる。」とされている。これに基づき、徳島県で許可できる隻数は162隻(うち10トン以上144隻)(1968.4農林省告示第564号)とされ、178隻(うち10トン以上162隻)(1973.5農林省告示第1079号)、136隻(うち10トン以上136隻)(2005.3農林水産省告示第587号)と改正された¹⁴⁾。
- 4) 農林統計協会(1993)の魚種分類によると、イワシ類はマイワシ、ウルメイワシ、カタクチイワシ、シラスからなる。このうち、シラスは、「イワシ類の稚仔魚(原則として35mm以下で、市場その他で「シラス」と呼ばれているもの)」と定義されている。
- 5) カエリは、カタクチイワシでは体長で35~50mmであり、体色素が発達し鱗も整い外部形態がイワシらしくなった状態を指す(松下 1989)。
- 6) 農林水産省統計情報部「第3次漁業センサス」『第3報市町村別統計』(1964.11)によれば、和田島地区をふくむ小松島漁業地区の塩・干・くんの加工種類の水産加工工場数は77であり、紀伊水道に面した漁業地区のなかではもっとも多くなっている。ちなみに、以下は長原17、橋14、富岡・見能林12となっている。
- 7) 運搬船は、曳船で漁獲された漁獲物の陸上への運搬を行うとともに、魚群探知機を使い漁場探査も行う。1981年頃にはシラス魚群探知機(普通の魚探との違いは50kHz、200kHzの周波数の超音波を水中に放射する。魚

体の大きな魚はいずれの周波数の超音波とも反射するが、シラスなどの魚体が小さい魚は50kHzの超音波はエネルギー量が大きいため魚体を突き抜けるため反射されず、受信機の画面には映らないことからシラス魚群を判断できる)が導入されることによって、シラス魚群のみを選択的に漁獲できるようになった。

- 8) 1999年7月の改正前の卸売市場法では、第34条でセリ・入札が原則となっている。その例外規定である特定品目にチリメンを含む生鮮水産物の加工が含まれていた。

- 9) 馬力の最高限度は143キロワット(旧50馬力)と規定(1963.2農林省告示第91号および2002.3農林水産省告示第908号)となっている。なお推進機関は、幾種類もの異なる内径のシリンドラーライナーと互換性がある推進機関の普及に伴い、規制馬力を超えて操業する漁船が増加し、漁業秩序に混乱が生じたことがあった。このため、1979年12月「瀬戸内海における小型機船底びき網漁船並びに瀬戸内海機船船びき網漁船に装備する推進機関について」による基準に適合した機関を使用するものとされている。

- 10) 曳船と加工場ではA重油、運搬船では軽油が使用されている。2004年の和田島の1標本漁家の年間使用量は、A重油を曳船で49キロリットル、加工場で22キロリットル、運搬船では軽油23キロリットルとなっている。リットル当たり平均単価をA重油45.8円、軽油48.4円とすると年間の油経費は440万円になる。

- 11) レジーム(regime)というのはもともとと社会科学の用語で、政体とか社会組織を指すが、ここでは気候や生態系、魚類群集のタイプのような大気-生物系の基本構造のことをいう。そして、レジームシフト(regime shift)は、時間スケールは数十年、空間スケールは地球規模ないし大洋規模で、物理的大気-海洋系、プランクトン群集、魚類群集などから構成される気候-生物系の基本構造が、段階的・不連続的に転換することを言う。海洋においてマイワシは植物プランクトンに主として依存する数少ない魚種であり、このため基礎生産の変換に敏感に反応し、マイワシのバイオマスの変動は、浮魚群集を構成している他の魚種、特にカタクチイワシに影響を及ぼし、魚種交替が進行する(川崎 1994)。

- 12) 徳島県沿岸漁業等振興対策懇談会は、1983年11月に「沿岸漁業振興のための中・長期的方向づけと、当面緊急に解決を要する諸問題の対策につき、意見を求める」旨の要請を知事より受け発足。12月に当面緊急に解決を要する6項目の課題の審議結果を中間報告した。そのなかで「資源の動向に即応して、漁獲努力量を合理的に見直す必要がある漁業に関する今後の対応」として、「紀伊水道における小型機船底びき網漁業及び瀬戸内海機船船びき網漁業について、漁獲努力量縮減の必要性について業界の一応の合意がなされているので、今後、縮減方法

等について意見の集約を急ぐとともに、当該海域における開発行為等を契機に漁獲努力量の縮減を行うべきである」との提言を行った。なお、1984年12月には、徳島県沿岸漁業の将来に向けて振興を図っていくうえでの基本的課題を報告している。

13) 徳島県は県単独基幹漁業減船対策事業で、1989年の12統減船のとも補償経費に対して2分の1の補助を行った。また、徳島県水産振興公害対策基金は漁船漁業再編対策事業で、1989年の減船に対する県連合会の信漁連への借入に対して補助を行うとともに、それ以降の減船に対してとも補償経費の2分の1を補助している。

14) 農林水産省告示第587号(2005.3)により、徳島県で許可することのできる隻数が178隻から136隻へ改正

された理由は、「(1)近年、対象資源量の減少等により、漁業者は一斉休漁日を増加するなど自主規制を行っているが、漁獲量の大幅な伸びはみられないのが現状である。(2)このような状況の中、許認可を受けていた漁業者の廃業等により実許可隻数は減少している(告示枠178隻に対し実許可数は136隻)。(3)現在の漁獲努力量以上に漁獲努力量を増加させることは関係団体の自主的な活動の趣旨に相反し、さらなる資源の減少をもたらす恐れもあることから、今後、実許可隻数以上の漁船の操業を制限するため、許可をすることができる船舶の隻数の最高限度を実許可隻数に合わせ減少することとする。」となっている(水産庁 Web:<http://www.jfa.maff.go.jp/release/17/17.0325.02.htm>)。

引用文献

- 愛知県水産試験場. 1983. 沿岸漁船漁業における経済生産性の解明(シラス船びき網漁業を中心に). 愛知水産試験業績Cしゅう, **51**: 1-74.
- 青山恒雄. 1980. 網目規制の実際. 青山恒雄(編), pp. 102-116. 底魚資源. 恒星社厚生閣, 東京.
- 有元貴文. 1985. 魚類の生態からみた漁法の検討. 水産の研究, **4**: 31-36.
- 有元貴文. 1995. 漁業における混獲とは. 松田皎(編), pp. 11-13. 漁業の混獲問題(水産学シリーズ, 105). 恒星社厚生閣, 東京.
- 馬場 治, 長谷川彰. 1990. 駿河湾サクラエビ漁業におけるプール制管理の経済効果. 漁業経済研究, **34**(3): 1-25.
- 馬場 治. 2005. 共同操業による多魚種資源の弾力的利用と管理. 青木一郎, 二平章, 谷津明彦, 山川卓(編), pp. 119-127. レジームシフトと水産資源管理(水産学シリーズ, 147). 恒星社厚生閣, 東京.
- 板東 努. 1996. 瀬戸内海機船船びき網漁業. 徳島県漁業史編さん協議会, pp. 689-690. 徳島県漁業史. 徳島県教育印刷, 徳島.
- Clark John R. 1957. Escapement of silver hake through cod ends. *ICNAF. Joint Sci. Meet. Pap.*, S-26: 1-17.
- 中央水産研究所. 2004. 平成15年カタクチイワシ太平洋系群の資源評価. 水産庁増殖推進部, 独立行政法人水産総合研究センター(編), pp. 505-511. 我が国周辺水域の漁業資源評価第2分冊.
- 中央水産研究所. 2004. 平成15年マイワシ太平洋系群の資源評価. 水産庁増殖推進部, 独立行政法人水産総合研究センター(編), pp. 11-39. 我が国周辺水域の漁業資源評価第1分冊.
- 中国四国農政局統計情報部. 1999. 灘別・漁業種別・魚種別漁獲量. , pp. 16-247. 昭和63~平成9年瀬戸内海漁業灘別漁獲統計累年表. , 岡山.
- Fryer RJ. 1991. A model of between-haul variation in selectivity. *ICES J. Mar. Sci.*, **48**: 281-290.
- 藤石昭生. 1979. 底びき網の漁獲選択性. 日本水産学会(編), pp. 7-9. 漁具の漁獲選択性(水産学シリーズ, 28). 恒星社厚生閣, 東京.
- 船越茂雄. 1983. カタクチイワシの初期餌料環境と生残り. . 水産海洋研究, **44**: 76-85.
- 船越茂雄. 1984. カタクチイワシの初期餌料環境と生残り. . 水産海洋研究, **45**: 21-30.
- 船越茂雄. 1988. 駿河湾・遠州灘のシラス生産機構. 水産海洋研究, **52**: 240-243.
- 船越茂雄. 1990. 遠州灘 伊勢・三河湾およびその周辺海域におけるカタクチイワシの再生産機構に関する研究. . 愛知水産試験業績Bしゅう, **10**: 1-208.
- 船越茂雄. 1991. 伊勢湾のイカナゴの資源管理. 東京水産振興会(編), pp. 1-58. 水産振興(283). , 東京.
- 船越茂雄. 1991. シラス漁業の適正兼業タイプと適正漁船規模. 廣吉勝治 加瀬和俊(編), pp. 163-175. 漁業管理研究. 成山堂, 東京.
- 船越茂雄. 1998. イワシ類およびイカナゴの資源生態研究とその資源管理型漁業への応用. 水産海洋研究, **62**: 218-234.
- 外間源治. 1981. 瀬戸内海におけるいわし揚繰網漁業の歴史的経過と現状. 南西海区水産研究所研究報告, **13**: 93-110.
- 外間源治. 1995a. 燧灘における機船船びき網漁業の現状と新たな漁業管理方策の提案. 南西海区ブロック内海漁業研究会報告, **27**: 54-73.
- 外間源治. 1995b. 瀬戸内海のいわし漁業と機船船びき網経営. 漁業経済論集, **36**(1): 31-44.
- Gjosaeter J. 1984. アラビア海における中層性魚類資源の考察(三宅泰松訳). *JAMARC*, **27**: 17-42.
- 長谷川彰. 1985. 駿河湾サクラエビ漁業におけるプール計算制. 東京水産振興会, pp. 59-88. 日本漁業の再編成PART2. , 東京.
- 長谷川彰. 1989. 資源管理型漁業の論理とタイプ. 漁業経済研究, **33**(2-3): 1-39.
- 服部茂昌. 1966. カタクチイワシの産卵の変動と漁況. 水産海洋研究, **8**: 54-60.
- Hodder VM, May AW. 1964. The Effect of catch size on the selectivity of otter trawls. *ICNAF Res. Bull.*, **1**: 28-35.
- 堀口辰司. 1991. 中小企業のイワシ加工. 外山健三(編著), pp. 87-106. イワシとその利用(東京水産大学第14回公開講座). 成山堂, 東京.
- 堀木信男. 1970. シラス漁況(春シラス)と海況との関係について. 和歌山水試報告(昭和45年度), : 159-163.
- 香川県農林水産部水産課. 1998. イワシ漁業の変遷. 香川県, pp. 40-41. 香川の漁具・漁法・魚. , 香川.
- 鹿児島県. 2000. パッチ網漁業. 鹿児島県水産技術OB会(編), pp. 77-88. 鹿児島県水産技術のあゆみ. 鹿児島新生社印刷, 鹿児島.
- 金田佳久 秋山秀樹. 2000. 紀伊水道の海洋構造. 黒潮の資源海洋研究, **1**: 1-18.
- 金田禎之. 1994. 船曳網漁業. , pp. 127-157. 日本漁具・漁法図説. 成山堂書店, 東京.
- 金田禎之. 1995. 船曳網漁業. , pp. 33-37. 日本の漁業と漁法. 成山堂書店, 東京.
- 加藤 孝. 1958. 降雨がシラス漁業に及ぼす影響. 徳島県水産試験場事業報告書(1954-1957), : 73-76.
- 勝川俊雄. 2005. 魚種交替資源に対する多魚種管理方策. 青木一郎, 二平章, 谷津明彦, 山川卓(編), pp. 49-60. レ

- ジームシフトと水産資源管理(水産学シリーズ, 147) . 恒星社厚生閣, 東京.
- 川村軍蔵, 田畑幸一郎. 1990. バッチ網粗目袖によるカタクチイワシシラスの駆集. 日水誌, **56**: 1099-1103.
- 川崎 健. 1994. 「浮魚生態系のレジーム・シフト(構造的転換)問題の10年 - F A O 専門家会議(1983)からPICES第3回年次会合(1994)まで」. 水産海洋研究, **58**: 321-333.
- 川崎 健. 2002. 海洋生物資源の基本的性格とその管理. 漁業経済研究, **47**(2): 87-109.
- 近藤恵一. 1966. カタクチイワシの生活様式 - 本州太平洋系群の後期仔魚 稚魚期について. 東海水研報, **47**: 51-84.
- 小山武夫. 1973. トロール網漁具資材. , pp. 31-32. 水産資材便覧(漁業資材編). 北海道水産新聞社, 札幌.
- Matsuoka T, Ishizuka S, Anraku K, Nakano M. 1997. Assessment by underwater infrared video of the selectivity of an experimental Danish seine for deep-water prawn. DA Hancock, DC Smith, A Grant, JP Beumer (eds), pp. 551-557. Developing and Sustaining world Fisheries Resources. CSIRO Publishing, Collingwood.
- 松下吉樹, 井上喜洋, Viacheslav. A. Tatarnikov. 1999. ポケット網実験から推定した北洋トロール漁業における魚類の網内集約過程. 日水誌, **65**: 3-10.
- 松下吉樹. 2001. 曳網における分離装置の機能とその評価. 東海 正, 北原 武(編), pp. 62-70. 漁具の選択特性の評価と資源管理(水産学シリーズ, 127). 恒星社厚生閣, 東京.
- 松下克己. 1989. カエリ. 能勢幸雄(編), p. 83. 魚の事典. 東京堂出版, 東京.
- 三重県商工土木部水産課. 1955. 本県のぱっち網漁業. , pp. 7-18. 三重県のぱっち網漁業. 新精舎, 三重.
- Millar RB, Walsh J. 1992. Analysis of trawl selectivity studies with an application to trouser trawls. *Fish. Res.*, **13**: 205-220.
- Millar RB. 1992. Estimating the size-selectivity of fishing gear by conditioning on the total catch. *J. Am. Stat. Assoc.*, **87**: 962-968.
- Millar RB. 1994. Sampling from trawl gears used in size selectivity experiments. *ICES J. Mar. Sci.*, **51**: 293-298.
- 森 啓介, 三橋公夫. 2003. ダイバーによる船曳網でのカタクチイワシシラス逸出の観察. 日本水産学会漁業懇話会報, **47**: 38-39.
- 永井達樹. 1991. 瀬戸内海におけるカタクチイワシの漁獲量と資源の動向. 南西海区水産研究所研究報告, **24**: 1-26.
- 野村正恒. 1990. 漁網網の原料と構造及びその特徴. , pp. 23-25. 最新漁業技術一般. 成山堂書店, 東京.
- 野々田得郎. 1973. 伊勢湾におけるバッチ網の漁具学的研究. 三重県立大学水産学部紀要, **9**: 429-501.
- Nonoda T. 1969. On the resistance of plane minnow netting in a current. 日水誌, **35**: 1151-1156.
- 農林統計協会. 1993. 魚種分類. , pp. 318-322. 改訂農林水産統計用語事典. 農林統計協会, 東京.
- 落合 明. 1981. イワシのシラス幼生. 海洋と生物, **13**: 80-81.
- OECD. 1997. Towards Sustainable Fisheries- Economic Aspects of the Management of Living Marine Resources. OECD, Paris.
- 小倉通男. 1991. イワシ漁業とイワシ類の行動. 外山健三(編著), pp. 42-75. イワシとその利用(東京水産大学第14回公開講座). 成山堂, 東京.
- 大本茂之, 東海 正, 反田 実, 西川哲也, 松田 皎. 1998. 角目袋網と菱目袋網の選択性曲線のAICによる比較. 日水誌, **64**: 447-452.
- O'Neill FG, Kynoch RJ. 1996. The effect of cover mesh size and cod-end catch size on cod-end selectivity. *Fish. Res.*, **28**: 291-303.
- Polet H. 2000. Codend and whole trawl selectivity of a shrimp beam trawl used in the North Sea. *Fish. Res.*, **48**: 167-183.
- Reeves SA, Armstrong DW, Fryer RJ, Coull KA. 1992. The effects of mesh size, cod-end extension length and cod-end diameter on the Selectivity of Scottish trawls and seines. *ICES J. Mar. Sci.*, **49**: 279-288.
- 斎浦耕二 豊 小波. 2000. 徳島県における瀬戸内海機船船びき網漁業の経営特質と存立条件. 地域漁業研究, **41**(1): 71-94.
- 斎浦耕二 武田保幸. 2001. 紀伊水道における1999-2000年のカタクチイワシ春シラスの漁場形成. 黒潮の資源海洋研究, **2**: 109-118.
- 斎浦耕二 東海 正. 2003. ポケット網実験から推定したカタクチイワシシラスに対する船曳網の網目選択性. 日水誌, **69**: 611-619.
- 斎浦耕二. 2003. 固定式カメラによる船曳網でのカタクチイワシシラス逸出の観察. 日本水産学会漁業懇話会報, **47**: 40-41.
- 斎浦耕二 東海 正. 2005. 船曳網コードエンドに使用されるモジ網のカタクチイワシシラスに対する網目選択性の推定. 日水誌, **71**: 24-32.
- 斎浦耕二 森 啓介 東海 正. 2006. カタクチイワシシラスに対する船曳網の目合別網目選択性. 日水誌, **72**: 414-423.
- 斎浦耕二 金田佳久 豊 小波. 2006. 徳島県瀬戸内海機船船びき網の漁業管理と合意形成. 地域漁業研究, (印刷中).
- 瀬戸内海漁業調整事務局. 1954. イワシ機船々曳網. 瀬戸内海漁業調整事務局(編), pp. 21-25. 船びき網(瀬戸

- 内海の漁業 40). 瀬戸内海漁業調整事務局, 神戸.
- 瀬戸内海区水産研究所. 2004. 平成15年カタクチイワシ
瀬戸内海系群の資源評価. 水産庁増殖推進部, 独立行政
法人水産総合研究センター(編), pp. 535-567. 我が国
周辺水域の漁業資源評価第2分冊.
- 静岡県 愛知県. 1987. 遠州灘域漁業管理適正化方式開発
調査事業最終報告書.
- Smith P E, Counts R C, Clutter R I. 1968. Changes in filtering
efficiency of plankton nets due to clogging under tow. *J.*
Cons. perm. int. Explor. Mer., **32**: 232-248.
- 水産庁. 1960. 漁業権知事許可漁業遷移調査(徳島県阿南
市橘町・椿泊). (社)水産事情調査所, pp. 1-57. 漁業
権知事許可漁業遷移調査(知事許可漁業). 水産庁漁
政部漁業調整課.
- 水産庁. 2005. カタクチイワシ瀬戸内海系群(燧灘)資源
回復計画: [http://www.jfa.maff.go.jp/sigen/
katakutihuchi.html](http://www.jfa.maff.go.jp/sigen/katakutihuchi.html).
- Suuronen P, Millar RB, Jarvik A. 1991. Selectivity of a diamond
and hexagonal mesh codends in pelagic herring trawls. *Fish.*
Res., **12**: 143-156.
- Suuronen P, Perez-Comas JA, Lehtonen E, Tschernij V. 1996.
Size-related mortality of herring (*Clupea harengus* L.) es-
caping through a rigid sorting grid and trawl codend meshes.
ICES J. Mar. Sci., **53**: 691-700.
- Suuronen P. 2005. Mortality of fish escaping trawl gear. *FAO*
Fisheries Technical Paper, **478**: 1-72.
- 高尾亀次. 1964. 瀬戸内海のカタクチイワシの生態につい
て. 内海区水研報C, **2**: 1-43.
- 高尾亀次. 1975. 瀬戸内海におけるカタクチイワシ資源研
究. 漁業資源研究会議報, **17**: 33-41.
- 武田保幸. 1994. 紀伊水道における春シラスの漁場形成機
構. 南西ブロック内海漁業研究会報告, **26**: 73-74.
- 田中栄次. 1996. IWCに学ぶ公海資源の管理. 北原武(編
著), pp. 123-139. クジラに学ぶ. 成山堂書店, 東京.
- 東海 正. 1997. MS-Excelのソルバーによる曳網の網目
選択性Logistic式パラメータの最尤推定. 水産海洋研究
, **61**: 288-298.
- 東海 正. 1998. 比較操業実験から選択性曲線を求めるSE-
LECTモデルについて. 水産海洋研究, **62**: 235-247.
- 徳島県水産課. 1948. 徳島県における機船々曳網(パッチ
網)漁業の実態.
- 外山健三. 1991. ひと目でイワシとわかる食品. 外山健三
編著, pp. 86-126. イワシ読本. 成山堂, 東京.
- 内田恵太郎, 今井貞彦, 水戸 敏, 藤田矢郎, 上野雅正, 庄
島洋一, 千田哲資, 田福正治, 道津喜衛. 1958. カタクチ
イワシの卵および仔・稚魚. 九州大学農学部水産学第
二教室, pp. 17-18. 日本産魚類の稚魚期の研究 第1集
. 秀巧社, 福岡.
- 魚谷逸朗. 1988. カタクチイワシの生態 特に摂餌生態に
ついて. 水産海洋研究, **52**: 244-248.
- 渡邊良朗. 1992. 表層曳きネットの仕様と採集データ処理
方法. 水産研究官, pp. 15-22. 浮魚類卵・稚仔採集調査
マニュアル. 中央水産研究所, 東京.
- Wileman DA, Ferro RST, Fonteyene R, Millar RB. 1996.
Manual of methods of measuring the selectivity of towed
fishing gears. *ICES Cooperative Research Report*, **215**: 38-
99.
- 山川 卓. 2004. TAC制度の理論と実践. 日水誌, **70**:
93-96.
- 谷津明彦. 2005. 資源評価担当者から見た漁業資源の管理-
10年スケールの海洋生産力の変動と小型浮魚類の
資源管理. 日水誌, **71**: 854-858.
- 吉岡 洋. 1985. 瀬戸内海 (A. 大阪湾, B. 紀伊水道) 物
理. 日本海洋学会沿岸海洋研究部会(編), pp. 625-641.
日本全国沿岸海洋誌. 東海大学出版会, 東京.
- 湯浅照弘. 1977. 瀬戸内海のイワシ網漁業. 西日本漁業経
済学会(編), pp. 103-107. 経済発展と水産業. 西日本漁
業経済学会, 長崎.
- 全国漁業協同組合連合会. 1992. 沿岸漁業経営地域実態調
査報告書(瀬戸内海機船船びき網漁業).
- 張 秀梅. 1995. トロール漁法の漁獲過程. 有元貴文, 難
波憲二(編), pp. 21-30. 魚の行動生理学と漁法(水産学
シリーズ, 108). 恒星社厚生閣, 東京.