

## 日本海南西部沿岸海域におけるマイワシ当歳魚漁況

森 脇 晋 平<sup>\*,\*\*</sup>

### Catch Fluctuations of young-of-the-year Japanese Sardine, *Sardinops melanostictus*, in the southwestern Japan Sea

Shimpei MORIWAKI<sup>\*,\*\*</sup>

#### Abstract

Landings of young-of-the-year Japanese sardine *Sardinops melanostictus* were analysed in relation to the fluctuations in egg and larval abundance and to variability of oceanographic conditions in the southwestern Japan Sea. Long term fluctuations in landings of young-of-the-year sardine in earlier stage caught in summer in Nagato fishing ground paralleled with fluctuations of egg and larval abundance. Interannual fluctuations in landings of relatively older young-of-the-year sardine was substantially affected by oceanographic conditions around the fishing grounds in addition to fluctuations of egg and larval abundance. In Hamada and Sakai fishing grounds, landings were high in years when a cold water mass extends south close to the coasts.

#### 緒言

日本海南西部沿岸海域はマイワシの重要な産卵場のひとつであり(伊東, 1961), ここに由来すると考えられる当歳魚の出現傾向をモニターすることは, 年々の年級群豊度を早期に把握し, マイワシ資源動向を予測する上で重要である。

日本海南西部海域におけるマイワシ漁況に関する報告(児島, 1954a, b; 宇田, 1958)は主として成魚を扱った内容であり, 当歳魚の漁況に焦点を当てて解析した事例は見当たらない。本研究では, 日本海南西部沿岸海域におけるマイワシ当歳魚漁況の変動要因を明らかにする目的で, 漁況の長期的な変動傾向と再生産水準の変動とを比較するとともに, 漁況と海況との関連について検討を行った。

#### 資料と方法

調査対象にした海域は日本海南西部 (Fig. 1) であ

る。この海域のなかで漁況の解析対象とした漁業種は, 山口県長門沖を漁場(長門漁場)とする棒受網漁業, 浜田沖を漁場(浜田漁場)とする巻網漁業, 島根半島・隠岐諸島周辺海域を漁場(境漁場)とする巻網漁業である。この報告で用いた漁獲統計は, 山口県外海水産試験場, 島根県水産試験場, および鳥取県水産試験場

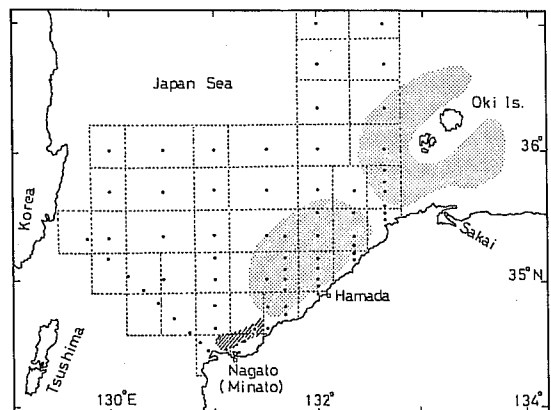


Fig. 1. Stations for egg and larval surveys dots and grids for estimating egg and larval abundance. Areas shaded with oblique lines or dots indicate fishing grounds for dip net and purse seine fisheries, respectively.

1995年10月10日受理

\* 島根県水産試験場 Shimane Prefectural Fisheries Experimental Station, Setogashima, Hamada 697, Japan.

\*\* 現所属 島根県栽培漁業センター Shimane Prefectural Sea Farming Center, Urago Nishinoshima, Shimane 684-02, Japan.

が各県の主要漁港（山口県長門市湊漁港；島根県浜田市浜田漁港；鳥取県境水境漁港）で収集している月別の魚種別・銘柄別統計である。このうち、湊漁港では棒受網漁業による銘柄「大」、「中」、「小・ヒラゴ」、「ササヒラゴ」を、浜田漁港では巻網漁業による「極小」、「小」を、境漁港では巻網漁業による「ヒラゴ」、「小」をマイワシ当歳魚として集計した。上に述べた銘柄は生物測定の結果から当歳魚であることが確かめられている。なお、調査対象年（ $n=26$ ）の年漁獲量の平均値（ $\bar{x}$ ）とその標準偏差（SD）とから $\bar{x} \pm 2SD / \sqrt{n}$ の範囲の年を「並漁年」、それより大きい年を「好漁年」、それより小さい年を「不漁年」と類別した。

マイワシの卵仔魚の分布量に関する資料は水産庁の「200カイリ水域内漁業資源総合調査」で実施された「卵稚仔基本調査」のうち、山口県外海水産試験場と島根県水産試験場が担当した海域（Fig. 1）の結果を用いた。卵仔魚の採集には口径45cmの円錐型ネットを用いた。網口には濾水計を装着し、回転数から濾水率や曳網距離を標準化した。卵仔魚は原則として150m深から表面までの鉛直曳き（巻き上げ速度1m/s）によって、150m深以浅の海域では海底近くから表面までの曳網によって採集された。

調査海域をいくつかに分け（Fig. 1）し、各海区に含まれている1m<sup>2</sup>当たりの卵仔魚数をその海区面積で引き延ばし、全海域を合計して、その月の卵仔魚豊度を推定した（渡部，1983）。調査は3月から5月の各月1回実施されており、各月の豊度の合計値をその年の再生産水準の指標とした。なお、年変動は1979年を1.0とする相対値として表示した。観測定線の変更により極く一部の海区中で卵仔魚採集が行われなくなったが、当該海域はマイワシ卵仔魚の主な分布域ではないので影響は少ないと判断し、集計方法は全年同一とした。

海況に関する資料は、水産庁日本海区水産研究所が発行している「日本海漁場海況速報」の100m深水温分布図を用いた。マイワシ当歳魚の遊泳層は20~55mとされているが（久保，1961），100m深の水温分布はこの海域の海況をよく代表すると考えられている（小川，1971）。ただし、1972年については上記速報に100m深水温分布図が掲載されていないので、当該水域で島根水試と山口外海水試が実施した海洋観測に基づいて100m深等温線を描いた。

## 結果と考察

### 1. 漁況の特徴

調査対象にした3つの海域の漁獲量の経年変動には共通点が多い（Fig. 2）。すなわち、変動の幅が著しく大きいこと、1960年代末から1970年代初頭にかけての漁獲量はごくわずかであったが、1970年代前半から増加しはじめ1980年代初めにかけては年による変動は大きいものの全体的には高水準となったこと、1980年代中盤には低水準で変動していることなどである。特に浜田と境とでは漁獲の峰・谷の出現時期がよく一致している。3漁場間では年漁獲量に有意な正相関が認められ、隣接する漁場ではきわめて高い相関がある（Table 1）。

漁獲量の季節変動をみると（Fig. 3），長門漁場では7月が漁獲の峰となり、9~10月に7月の漁獲の峰に比較して低い秋の峰が見られる。これに対して浜田

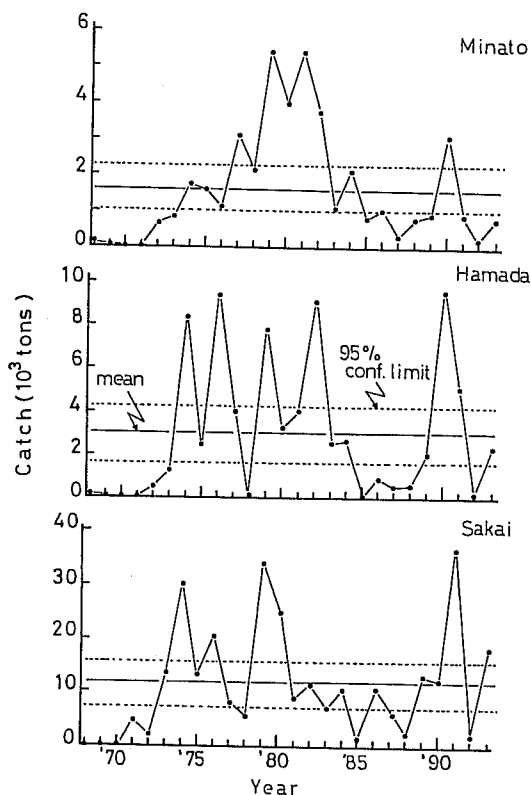
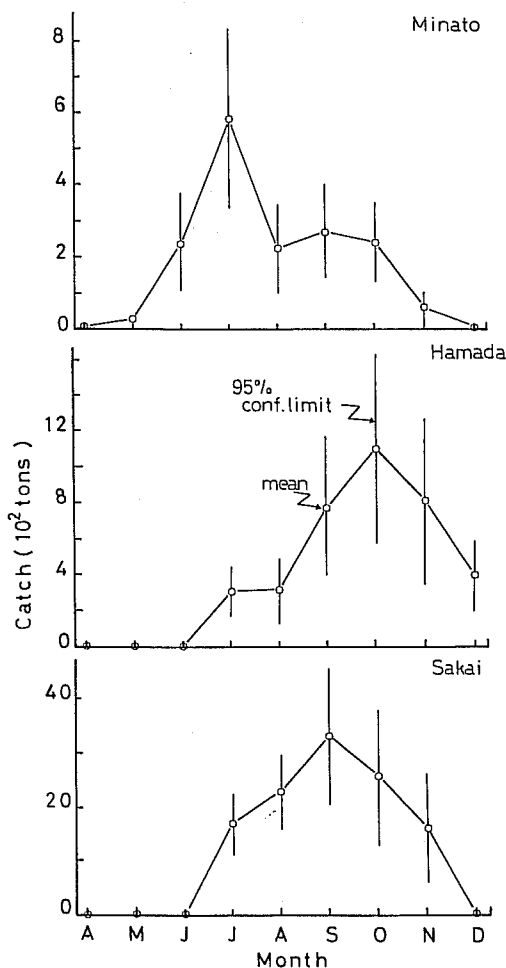


Fig. 2. Annual landings of young-of-the-year sardine by dip net (Minato) or purse seine (Hamada and Sakai) fisheries at three ports shown in Fig. 1. Solid line indicates mean catch, and broken line indicates 95% confidence limit.

**Table 1.** Correlations between landings of young-of-the-year Japanese sardine at major fishing ports.

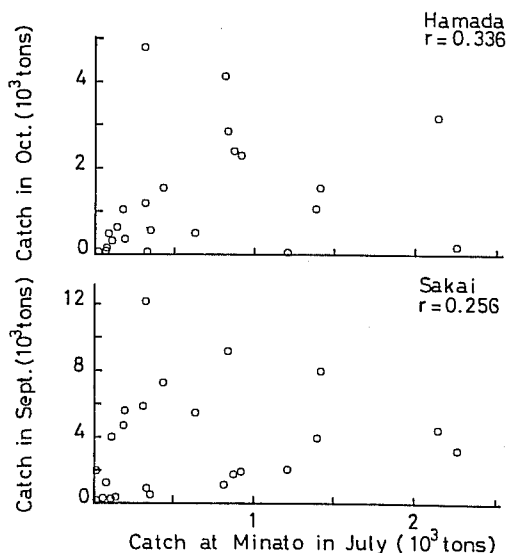
	Minato	Hamada	Sakai
Minato	—	0.598 **	0.439 *
Hamada		—	0.658 **
Sakai			—

\* 5%, \*\* 0.5%



**Fig. 3.** Monthly changes of mean catches (open circle) and 95% confidence limits (vertical bar) by dip net (Minato) or purse seine (Hamada and Sakai) fisheries, 1968-1993.

と境の漁場では秋を漁獲の峰とする単峰型を示している。境漁場ではその南西部に位置する浜田漁場より1ヵ月早く漁獲の峰が出現し終漁期も早い。秋漁期についてみると北部漁場で早く盛漁期に入るとい現象は、



**Fig. 4.** Correlations of landings of young-of-the-year sardine at the port of Sakai in September and of Hamada in October with the landings at Minato in July.

マイワシ当歳魚の季節的な南下回遊(伊東, 1961)を反映していると考えられる。

漁況の経年変動は漁場間でよく類似しているが(Table 1), 長門漁場において漁獲の峰となる7月の漁獲量と、浜田漁場において峰となる10月及び境漁場で峰となる9月のそれらとの間には有意な相関は認められない(Fig. 4)。長門漁場では6~7月に体長5~8cmのマイワシを主漁獲対象にしているのに対して(中原・小川, 1973), 秋に浜田漁場で漁獲対象となっているのは体長10~13cmのマイワシである(安達・清川, 1989)。浜田, 境の9, 10月の漁況は7月の長門漁場における相対的に早い発育段階のマイワシ漁獲量の多寡とは関連しないことを示している。その原因としては、日本海南西海域以外の海域からのマイワシ当歳魚の移入と、季節的な南北回遊経路の年による変化の2つの可能性が指摘できる。

3漁場の中で長門漁場ではより早い時期により早い発育段階の当歳魚群を主漁獲対象にしていることから、この漁場での漁獲量は再生産水準の影響をより強く受ける可能性が高い。これに対して、秋に漁獲の峰がある浜田・境漁場では、盛漁月の漁獲量が長門漁場の7月の漁獲量と相関していなかったことから考えて、再生産水準よりも海洋条件の影響をより強く受けている

と考えられた。そこで、漁況変動に関して、長門漁場については再生産水準との関係(第2節)で、浜田・境漁場については海洋条件との関係(第3節)で解析した。

## 2. 再生産水準と漁況との関係

卵仔魚豊度の経年動向をみると (Fig. 5), 卵, 仔魚とも1979年以降増減を繰り返しながら減少し, 1987年に最低値を示した後はしだいに増加する傾向にある。仔魚豊度について, 15年間を高水準期(1979~1984年; 1990~1993年)と低水準期(1985~1989年)とに類別すると, 低水準期には長門漁場では5年間のうち4年間が不漁年であった。逆に, 1979~1984年の高水準期には6年間の中で4年間が好漁年, 2年間が並漁年で不漁年はなかった。ただし, 1990年以降の高水準期では1990年の好漁年以外は不漁年であった。

次に卵仔魚豊度と長門漁場の月別漁獲変動との関係を見ると (Fig. 6), 5月に統計的に有意な正相関があった。長門漁場の初漁期における漁獲量が卵仔魚豊度の変動と対応していることは (Fig. 6), 長門漁場の初漁期漁況が再生産水準に規定されていることを示している。6月以降の相関係数は90%以下のレベルに低下した。このことは, 漁期の進行に伴って漁況を規定する要因としての再生産水準の重要性が低下したことを示している。

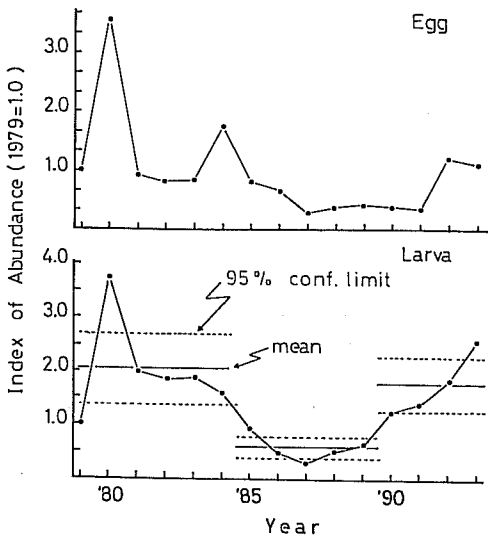


Fig. 5. Annual changes in abundance of eggs and larvae of sardine. Stepwise changes in fluctuations of larval abundance were shown.

卵仔魚豊度と漁況の季節変動との対応をみると, 1979年~1984年の高水準には7月に盛漁期を迎え, その後9月に再び低い漁獲の峰を形成して終漁する (Fig. 7)。これに対し1985年~1989年の低水準期には漁獲量のレベルは漁期を通じて著しく低く, 盛漁期が認められない (Fig. 7)。1990年~1993年の高水準期では7月に低いながらも漁獲の峰がみられるという点で1979年~1984年の高水準期に似ているが, 仔魚豊度水準に対応した漁況の回復は認められなかった (Fig. 2)。

このように, 長門漁場では漁況の経年的, 季節的変動が再生産水準に規定されている可能性は高いと判断できる。

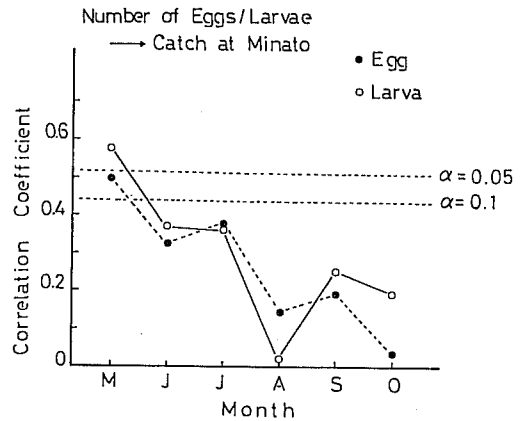


Fig. 6. Correlation coefficients between densities of eggs (solid circle) and larvae (open circle) and sardine landings at Minato.

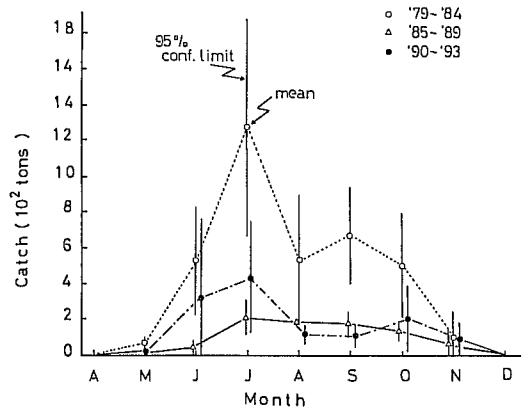


Fig. 7. Differences in patterns of monthly changes in landings of young-of-the-year sardine at Minato between the three periods shown in Fig.5. Vertical bar shows 95% confidence limits.

### 3. 漁況と海況との関係

浜田漁場と境漁場の26年について、当歳魚の漁況から好漁年、並漁年、不漁年に類別した。ある年における浜田漁場と境漁場の漁況には9つの組み合わせが可能であるが、このうち5つの組み合わせが大部分の年を占めた。主要な5つの組み合わせと海況との対応は以下の通りである。

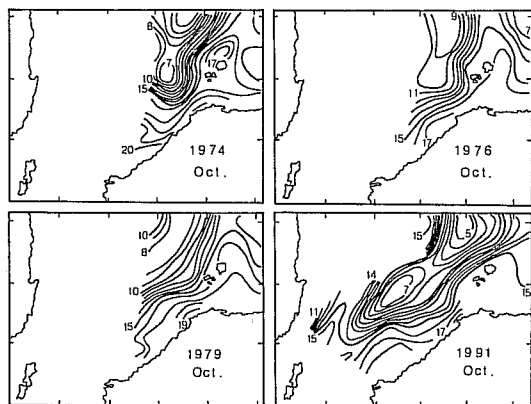


Fig. 8. Temperature distributions at 100m depth in 4 years when landings of young-of-the-year sardine were high in both Hamada and Sakai fishing grounds.

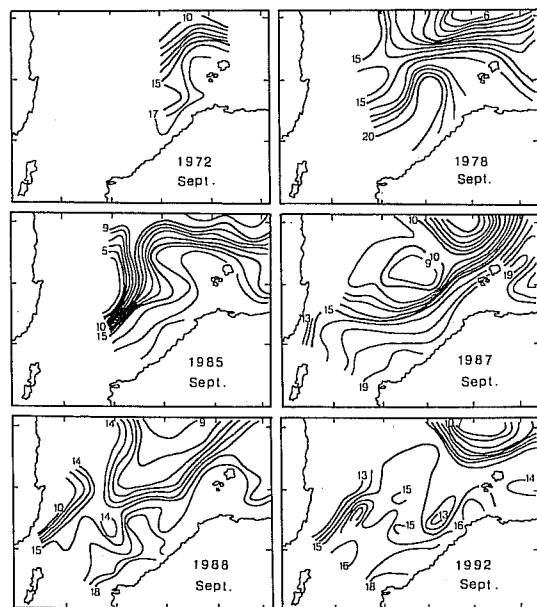


Fig. 9. Temperature distributions at 100m depth in 6 years when landings of young-of-the-year sardine were low in both Hamada and Sakai fishing grounds.

①両漁場とも好漁：100m深水温分布をみると、隠岐諸島北西沖から舌状に南向きの冷水の張り出しが認められ、それに伴って形成された顕著な前線が接岸している (Fig. 8)。

②両漁場とも不漁：1987年以外の不漁年では冷水は隠岐諸島以北にとどまっているため (Fig. 9)、隠岐諸島沿岸から本土沿岸沿いにかけての暖水域の面積は広がっている。

③境好漁+浜田不漁：冷水域が西側から接岸している (Fig. 10)。

④境並漁+浜田好漁：境漁場の主な操業範囲に位置する隠岐諸島周辺海域では、両漁場とも好漁年に比べ等温線の間隔はやや広いが (Fig. 11)、浜田漁場では好

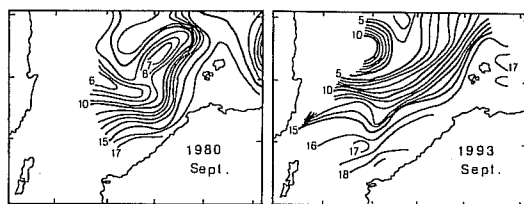


Fig. 10. Temperature distributions at 100m depth in 2 years when landings of young-of-the-year sardine were moderate at Hamada fishing ground and good at Sakai fishing ground.

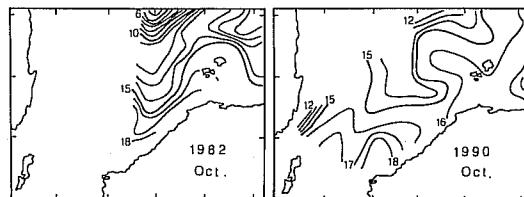


Fig. 11. Temperature distributions at 100m depth in 2 years when landings of young-of-the-year sardine were high at Hamada fishing ground and moderate at Sakai fishing ground.

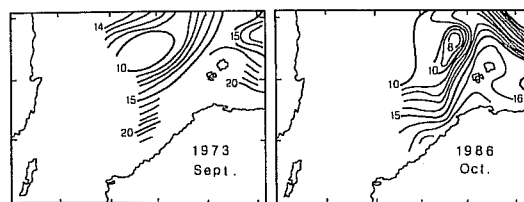


Fig. 12. Temperature distributions at 100m depth in 2 years when landings of young-of-the-year sardine were low at Hamada fishing ground and moderate at Sakai fishing ground.

漁年の海況パターンと同様である。

⑤境並漁+浜田不漁：隠岐諸島西方海域に孤立した冷水域が存在し、前線帯が隠岐諸島から島根県本土寄りに接近している (Fig. 12)。

マイワシ当歳魚は秋から冬には南下回遊すると考えられている (伊東1961)。浜田・境漁場の盛漁期の漁況と海況パターンとの関係を見ると、冷水域が南下しているとき、あるいは孤立した冷水域が存在して前線が漁場に接近するときに好漁、主漁場周辺が広く暖水に覆われるときは不漁となっている。

③と⑤の年の海況パターンはよく類似している。海況条件が類似しているにもかかわらず、⑤のタイプに類別された1973年と1986年は③のタイプに類別された1980年と1993年に比べ漁況は低調であった。1986年は再生産水準が最も低い年であり (Fig. 5)、1973年は卵仔魚豊度は不明であるがマイワシ成魚漁獲量が低水準状態であったことから (Fig. 2)、再生産水準は低かったと類推できる。このように1973年と1986年の低調さの要因は低い再生産水準にあると考えられる。これに対して、1980、1993年の再生産レベルは高かった (Fig. 5)。このように、類似した海況条件下では漁況に対する再生産水準の影響が明瞭に現れている。

#### 4. 漁況に及ぼす再生産水準の変化並びに海況条件の評価

卵仔魚豊度の長期的な動向と長門漁場の漁況は類似していた。さらに、初漁期の漁況は卵仔魚豊度と正相関があること (Fig. 6)、仔魚豊度の水準に対応して漁況パターンが季節的に変動していることが明らかになった (Fig. 7)。このように、マイワシ当歳魚漁況、特に相対的に発育段階の早い魚群を主漁獲対象としている長門漁場の漁況は、卵仔魚豊度に規定されている可能性を示した。九州西海岸においても卵仔魚量と壱岐海域の小羽イワシ (当歳魚) 漁獲量との間の密接な正相関が報告されており (柴山・谷, 1987)、壱岐海域以北の日本海における産卵量とそれ由来する当歳魚・1歳魚の漁獲尾数との間にも対応関係があることが指摘されている (渡辺, 1987)。

仔魚豊度は1987年以降増加して1980年代前半の水準に回復したにもかかわらず (Fig. 5)、漁況は好転しなかった (Figs. 2, 7)。このことは、1979~1984年に比べ1990年以降は仔魚期から漁獲対象となる「ヒラゴ」までの生残率が低かったことを示唆している。太平洋岸でも、1988年~1991年のマイワシ産卵量は比較的高

水準であったにもかかわらず、加入量は低水準であった (銭谷, 1994, 岸田ほか, 1994)。本報告では、マイワシの初期生残に関して対馬海流域においても太平洋岸と類似した現象が生起していることが示された。

一方、浜田・境漁場の秋の盛漁期の漁況と海況との間には密接な対応関係が認められた。マイワシ当歳魚は秋~冬には南下回遊すると考えられている (伊東, 1961)。南下冷水が接岸する場合にはその分布域を南に拡大する結果漁場周辺の来遊量が増加し、逆に離岸傾向の強い場合には魚群の南下が抑えられて漁場への来遊量が減少すると考えられる。このような南下冷水の変動にともなう当歳魚の分布域の変化が、秋漁期の漁況に大きな影響を与えると判断できる。

しかしながら、こうした解釈では必ずしも説明できない例もあった。1987年は冷水域が南下して前線が接岸している好漁年の海況パターンであるにもかかわらず (Figs. 8 and 9)、実際の漁況は不漁で経過した。1987年の卵仔魚豊度が26年の中で最も低かったことを考慮すると、この年は当歳魚の漁場への来遊に好適な海況条件は整っていたにもかかわらず魚群量自体が少なかったために、不漁となったと考えられる。

このように、日本海南西部海域における当歳魚漁況は再生産水準の変動と海況変動とによって規定されていると理解できる。常磐~房総海域では冬季マイワシ未成魚漁獲量を太平洋側海域における産卵量、シラス漁獲量、および黒潮~混合水域の海況条件から予測する試みもされている (青木・小松, 1992)。今後、対馬海流域においても当歳魚漁獲量を規定する諸要因に関する解析を進める必要がある。

#### 5. 謝辞

本研究をまとめるにあたり、貴重な漁獲統計資料を提供していただいた鳥取県水産試験場増田紳也氏、山口県外海水産試験場河野久光氏に深く感謝の意を表す。また、長年にわたる海上調査にご努力いただいた島根県水産試験場調査船「島根丸」ならびに山口県外海水産試験場調査船「黒潮丸」の船長以下乗組員各位に深く感謝する。本論文の発表にあたり有益なご助言およびご支援をいただいた島根県水産試験場長高橋伊武氏、島根県栽培漁業センター所長岩本宗昭博士にお礼申し上げる。最後に、原稿の校閲を通じてよりよい論文にいただいた査読者に対し厚くお礼申し上げます。

参考文献

- 安達二郎・清川智之(1989) 日本海西部海域におけるマイワシ資源の現状と今後の動向. 島根県水産試験場事業報告, 平成元年度, 28-40.
- 青木一郎・小松輝久(1992) ニューラルネットによるマイワシ未成魚漁獲量の予測. 水産海洋研究, 56, 113-120.
- 伊東祐方(1961) 日本近海におけるマイワシの漁業生物学的研究. 日水研報告, 9, 1-227.
- 岸田 達・勝又康樹・中村元彦・柳橋茂昭・船越茂雄(1994) 太平洋におけるマイワシシラスの相対豊度推定の試み. 中央水研研報, 6, 57-66.
- 児島俊平(1954a) 海流勢力の消長と島根沿海の大羽イワシ漁況について. 日水誌, 20, 372-374.
- 児島俊平(1954b) 西日本に於ける大羽イワシ漁況について-I. 日水誌, 20, 375-379.
- 久保伊津男(1961) 水産資源各論(水産学全集14). 第3版, 恒星社厚生閣, 東京, pp. 35-110.
- 中原民男・小川嘉彦(1973) 漁況変動からみた魚群の集合様式についての一考察. 水産海洋研究会報, 23, 8-20.
- 小川嘉彦(1971) 日本海西南海域の海況. 山口県外海水産試験場, 42pp.
- 柴山雅洋・谷 雄策(1987) 宍道水道における小羽マイワシの近年の漁獲変動について. 水産海洋研究会報, 51, 151-155.
- 宇田道隆(1958) 日本海及び東支那海の海況と漁況との関係(第1章 漁況・海況篇). 「対馬暖流開発調査報告書 第1輯」(水産庁編), pp. 501-535.
- 渡辺和春(1987) マイワシ九州・日本海系群の産卵状況. 水産海洋研究会報, 51, 42-46.
- 渡部泰輔(1983) 卵数法. 「水産学シリーズ46」水産資源の解析と評価(石井丈夫編), 恒星社厚生閣, 東京, 9-29.
- 銭谷 弘(1994) 北西太平洋におけるマイワシ. 「水産学シリーズ98」魚類の初期減耗研究(田中 克・渡邊良朗編), 恒星社厚生閣, 東京, 97-108.