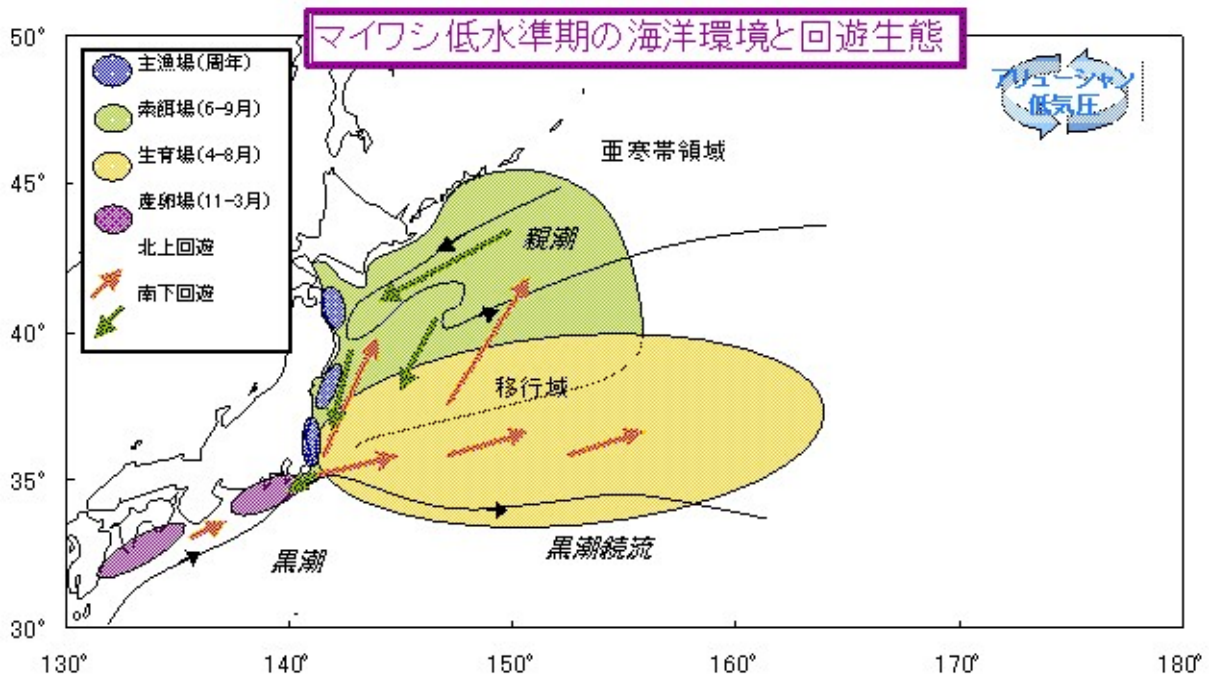
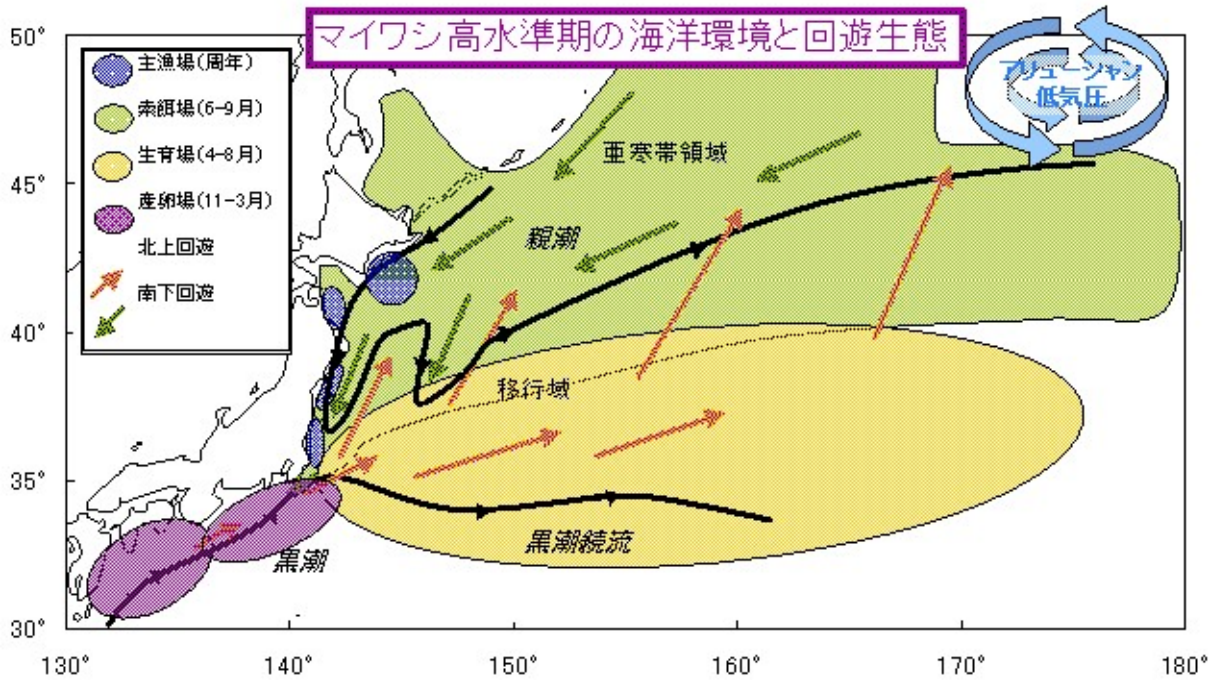


マイワシ資源の変動と海洋環境の関係



平成 15 年 3 月

水産庁増殖推進部漁場資源課
 独立行政法人水産総合研究センター

はじめに

この説明資料は、独立行政法人水産総合研究センターや水産研究機関がマイワシ資源(太平洋系群)に関する調査・研究で得た科学的な知見をとりまとめて、マイワシ資源の変動要因を広く国民にわかりやすく情報提供するために作成したものです。

マイワシ資源は、1980年代末から急激に減少し、2002年にはマイワシの漁獲は約4～5万トン程度(推定)と漁獲のピークである1988年の450万トンに比べ概ね百分の一程度に減少しております。テレビ、新聞等では、「マイワシも高級魚に」のキャッチフレーズでたびたび報道され、マイワシ資源の動向やその減少要因などについて国民の関心も高まっている状況にあると思われま

す。マイワシ資源の変動については、海洋の複雑な生態系の中で多様な要因が影響していると考えられており、必ずしも十分な解明が行われている状況ではなく、今後とも調査・研究を進め、資源変動に関する知見の充実に努めていく必要があると考えています。

平成15年3月

水産庁増殖推進部漁場資源課
独立行政法人水産総合研究センター

1 マイワシ資源の動向

1) 漁獲量動向

20世紀における我が国のマイワシ漁獲量は、1930年代に約150万トン程度の漁獲がみられましたが、その後減少し、1965年には1万トンを下回りました。1970年代後半から漁獲の増大傾向が続き、1988年には漁獲のピークである450万トンに達し、その後、急激に漁獲が減少し、2001年には18万トン、2002年には約4~5万トン程度(推定)となっています。



(注) 1950年以前はイワシ類の漁獲集計。

2) マイワシ太平洋系群の資源量状況

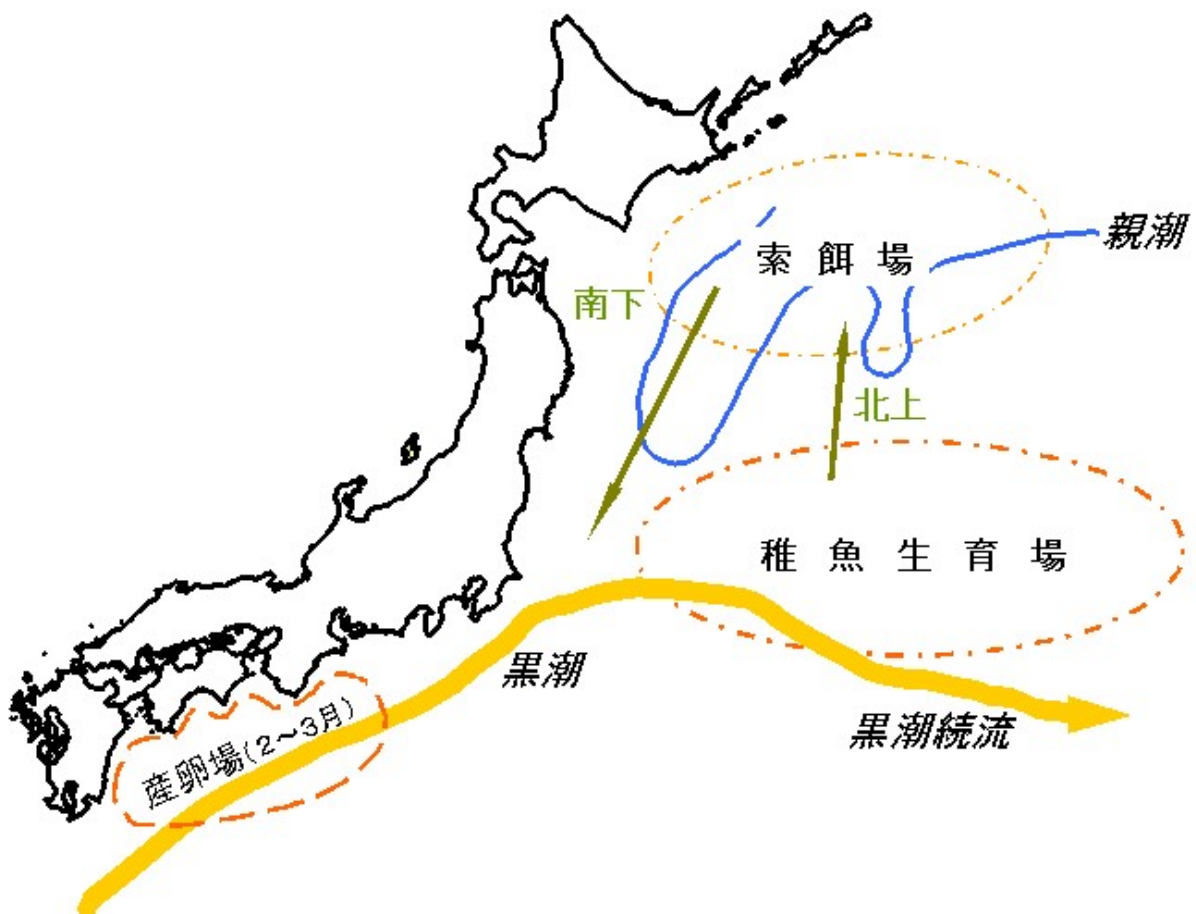
資源量は、1981年に1,500万トンを超え1988年まで1,400万トンから1,900万トンと高水準で安定していました。1989年から急減して1994年に82万トンに減少し、1995年から2000年までは50万トン前後で低水準ながら比較的安定していましたが、2001年は38万トンと減少しました。2002年の資源量は27万トンと推定しています。



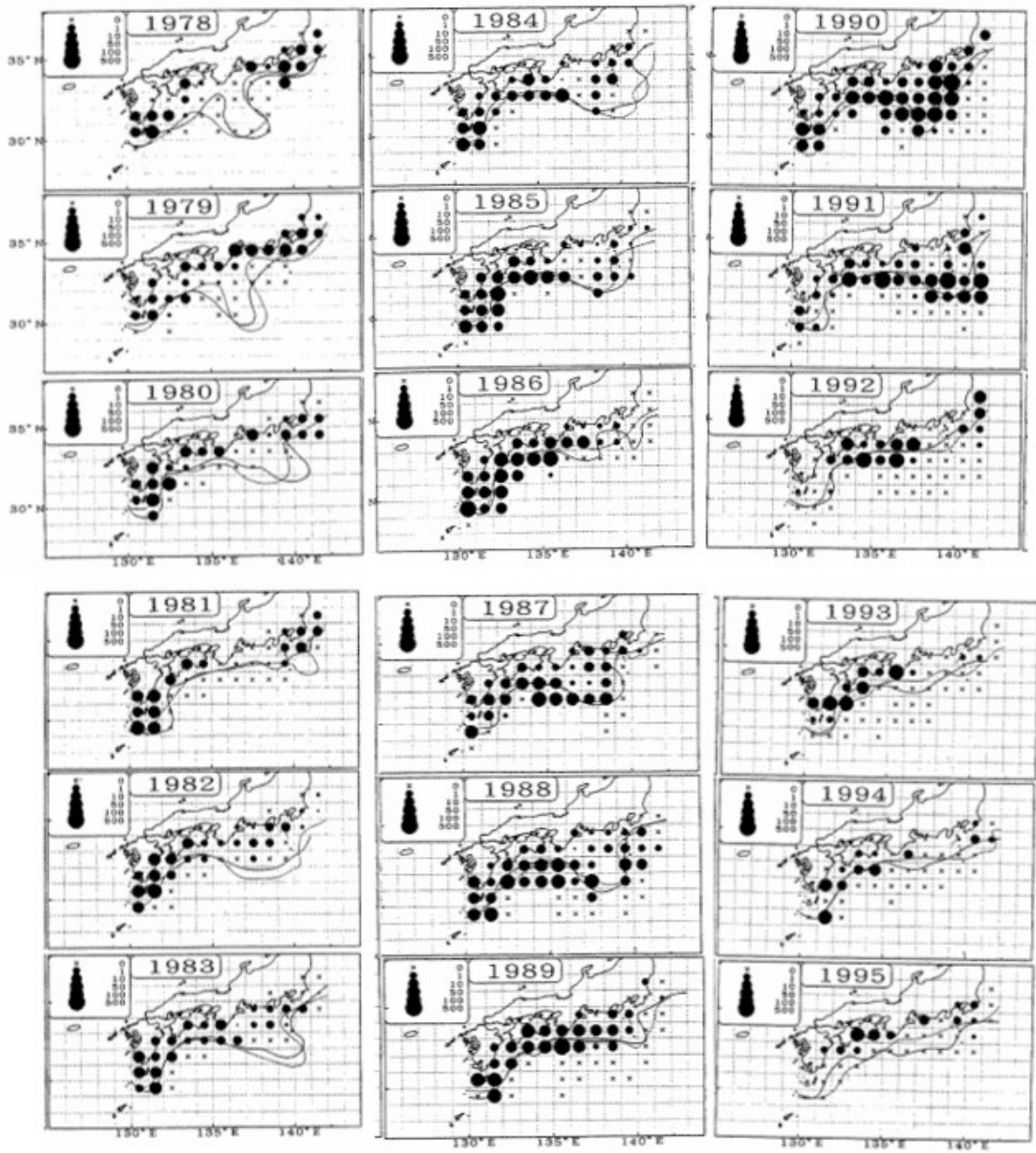
2 マイワシ資源(太平洋系群)の生態構造(模式図)

資源の高水準期と低水準期でその分布・回遊は異なりますが、下図はマイワシの生態構造の概略を示したものです。

マイワシは、主に2～3月に南部太平洋沿岸域及び黒潮域で産卵し、卵は黒潮に乗って孵化しつつ房総沖東方の黒潮続流域に運ばれます。稚魚は親潮と黒潮の混合する移行域で成育し、成長に伴って北上し索餌場に達します。また、親魚も南部太平洋沿岸から北上回遊し、索餌場に達します。晩夏以降、親魚、0歳魚は南下回遊し、三陸・常磐・銚子沖等でまき網漁業等によって漁獲されます。一部のマイワシは、地先群と呼ばれ、南部太平洋沿岸域で産卵・孵化・成育し、地域的な回遊に留まる群れもあると考えられています。親魚になるのは、資源が高水準期で2～3歳、低水準期では1～2歳で、寿命は7歳程度です。

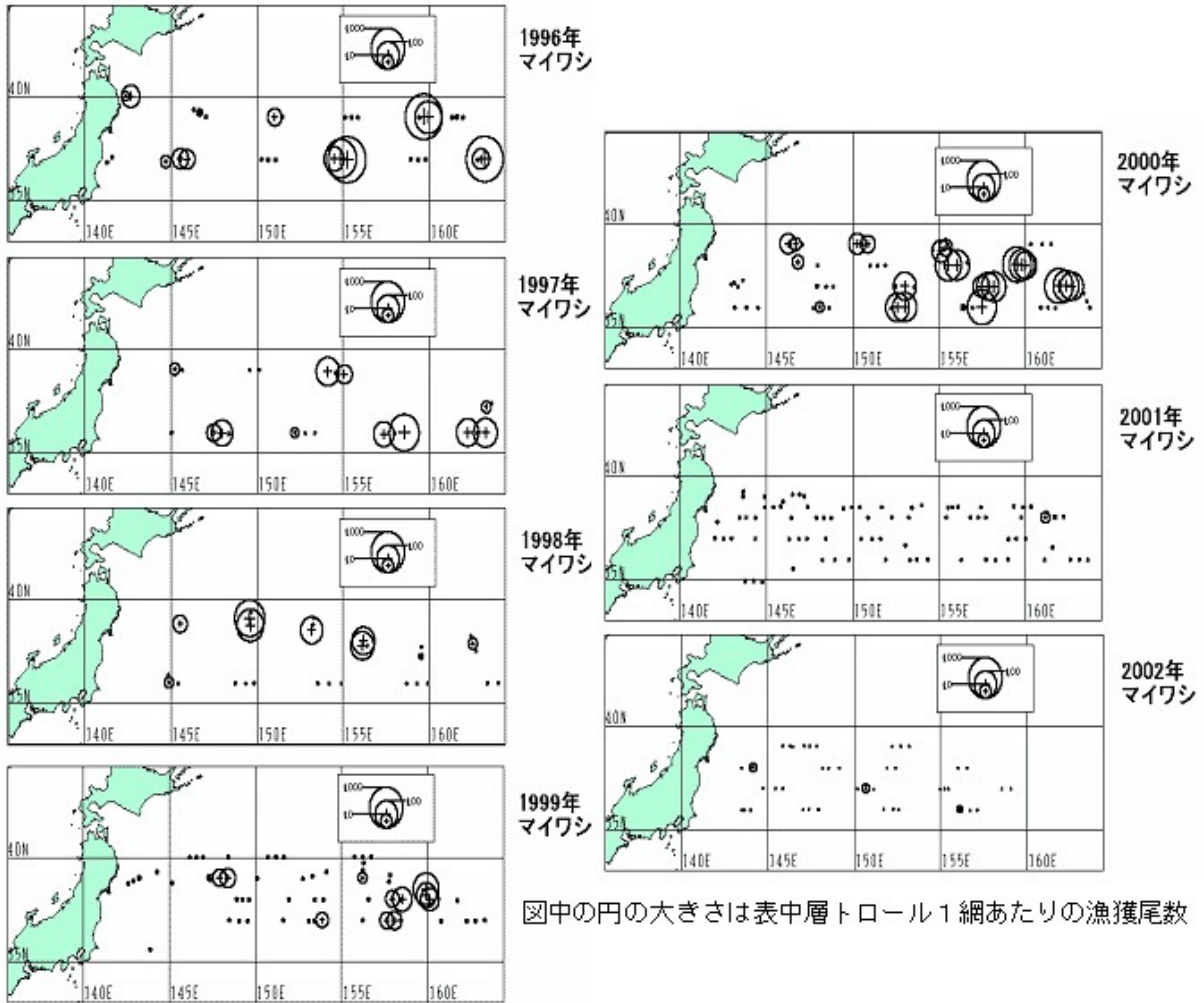


マイワシ卵の分布状況
(銭谷 弘 (2001))



※図中の円の大きさは卵量

黒潮続流域におけるマイワシ稚魚の分布(1996~2002年)
 (Watanabe and Nishida (2002))



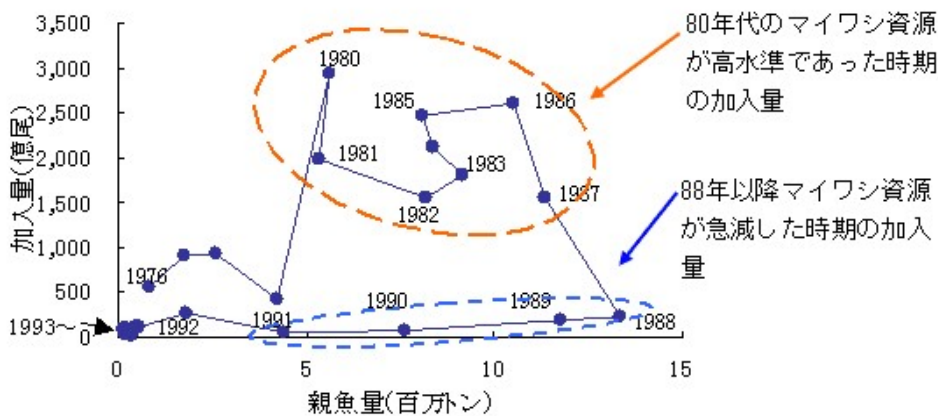
3 マイワシ資源(太平洋系群)の激減要因

1) 産卵親魚量と加入量の関係

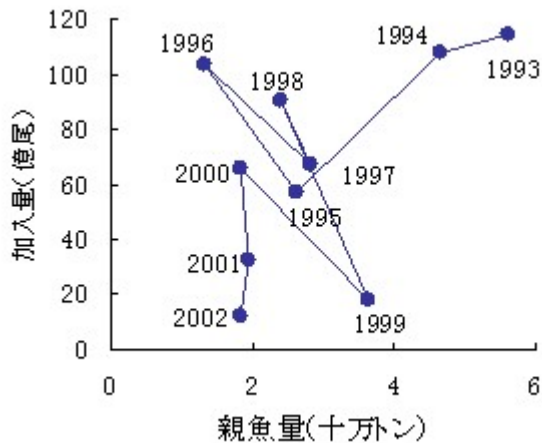
産卵親魚量と加入量(漁場に参加してくる生後8か月程度0歳魚の尾数)の関係を示しています。資源が高水準であった1980年代は2000~3000億尾の高い水準で加入が得られています。1988年を境に、産卵親魚量が多いのですが、50~200億尾の極めて少ない加入の状況が4年間継続し、この間の漁業による産卵親魚の多獲も加わり、マイワシ資源は急激に減少しました。1993年以降は産卵親魚、加入量ともに極めて低い水準となり、最近では20~100億尾程度の加入状況となっています。

マイワシ資源は、漁場に参加してくる0歳魚の増減によって資源量が大きく変化していきます。漁場に参加した0歳魚以上は、捕食等の自然要因による死亡と漁獲による死亡によってその資源量が減少していきます。漁場に参加した0歳魚の自然要因による死亡は年による多少の変動はあると考えられますが、稚魚期の自然死亡の大きさや変動に比べはるかに小さいと考えています。

産卵親魚量と加入量の関係(1976~1992年)



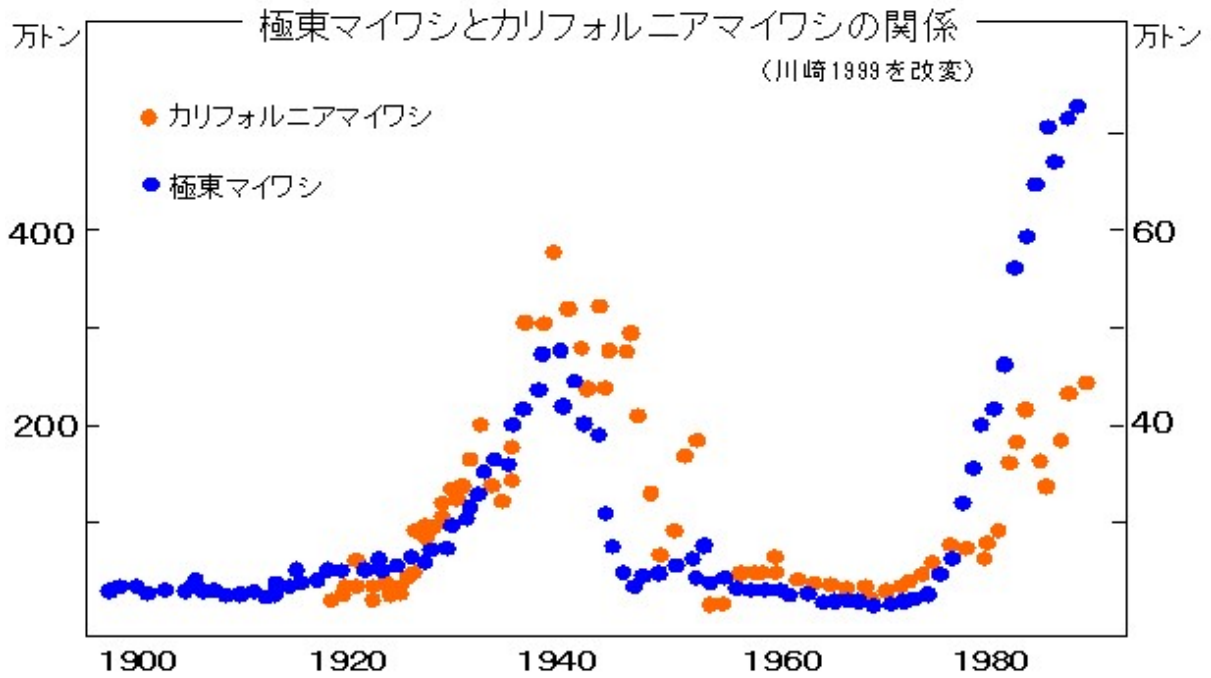
産卵親魚量と加入量の関係(1993~2002年)



2) マイワシ資源(太平洋系群)と海洋環境との関係

(1) 極東マイワシとカリフォルニアマイワシ

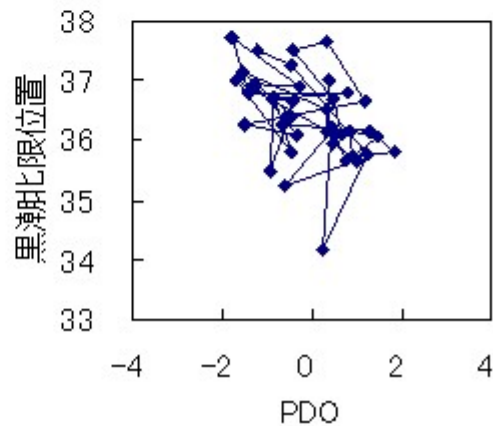
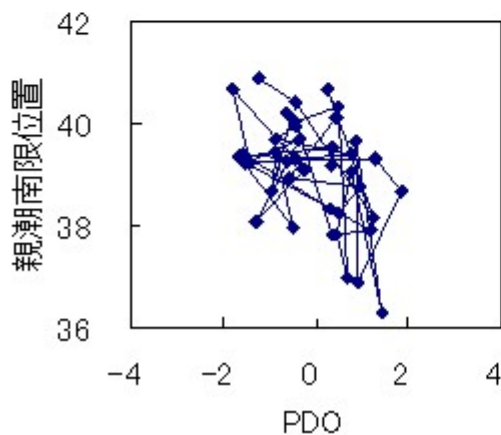
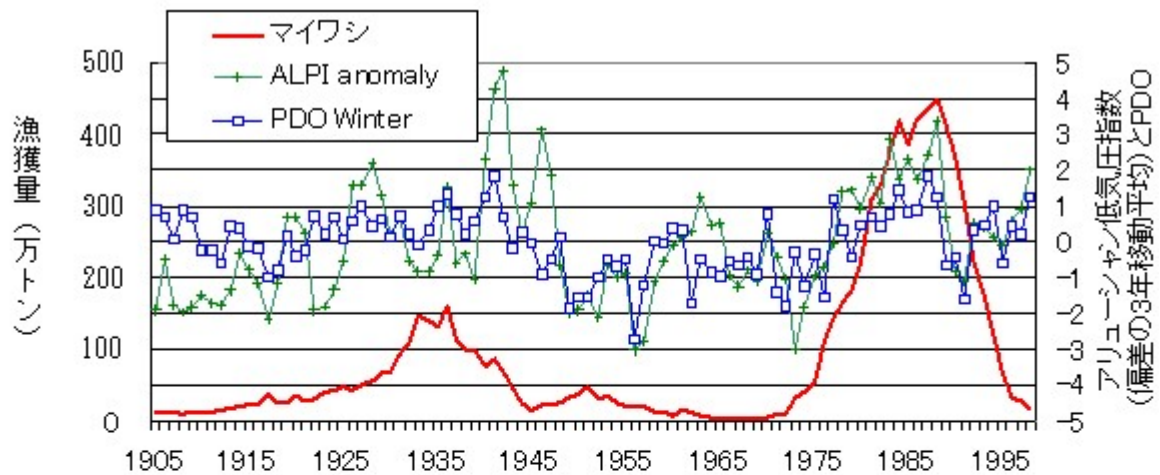
極東マイワシとカリフォルニアマイワシ(米国西岸水域に分布回遊するマイワシの一種)の漁獲傾向は概ね一致した変動を示しています。このことは、北太平洋に共通した大規模な環境変動と関係があると考えられます。



(2) アリューシャン低気圧とマイワシの関係

冬季アリューシャン低気圧の活動が強化される時期にマイワシの漁獲が増大しており、冬季アリューシャン低気圧の強弱がマイワシ資源の変動に影響を与えている可能性が考えられます。冬季アリューシャン低気圧の活動が強化すれば窒素、リン等栄養塩の豊富な親潮の南下が強まるとともに、黒潮の北限位置も南下し黒潮の流量が多くなる傾向がみられています。

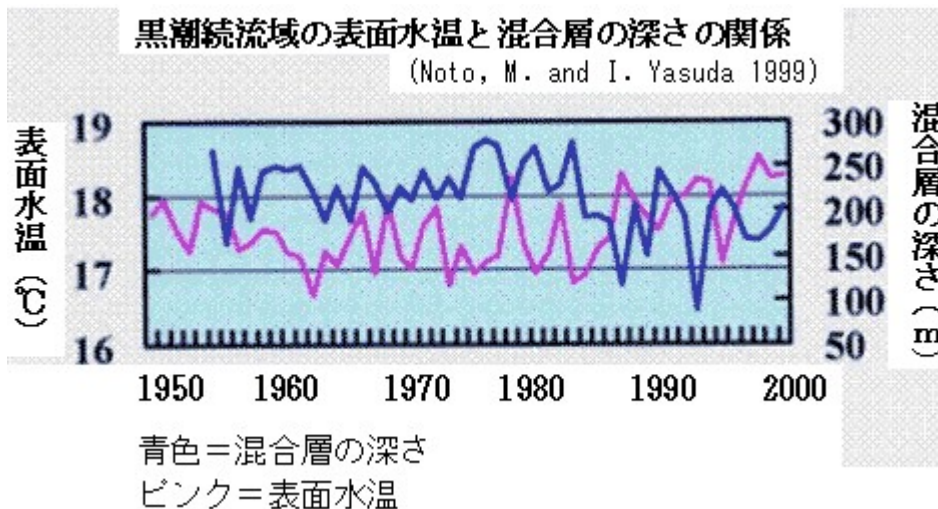
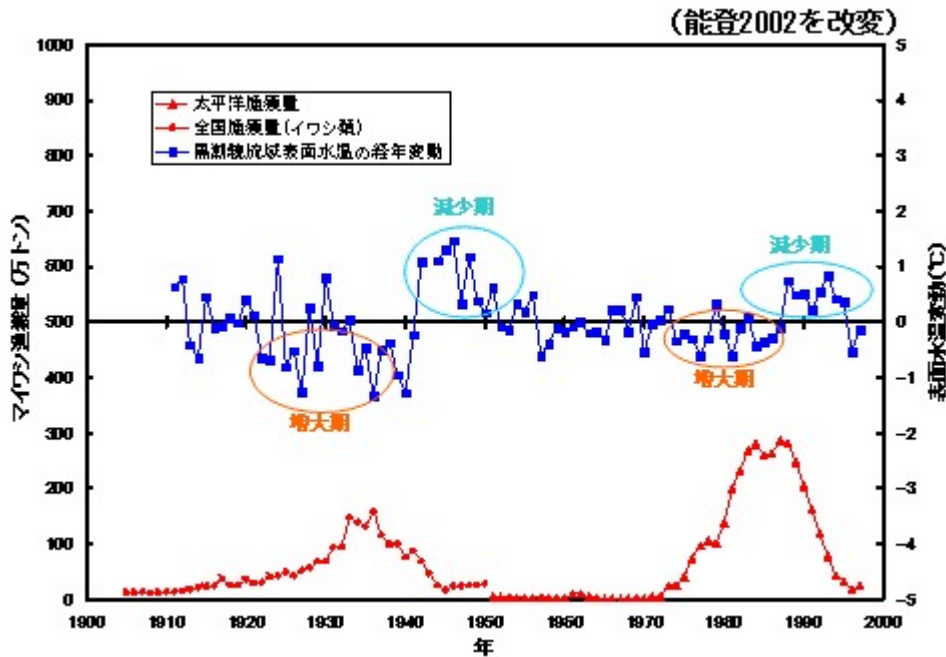
ALPIとはアリューシャン低気圧の強度を示す指数、PDOとは北太平洋の水温の動向を表す指数でアリューシャン低気圧の動向と概ね一致しています。ただし、1990年代後半のALPIやPDOとマイワシの漁獲量は一致していません。カリフォルニアマイワシの近年の漁獲量の減少は、日本のマイワシの場合よりも緩やかで、この現象は1940年代と類似しています。このため、太平洋規模の気候変動がマイワシ資源の増減の原因としても、より狭い海域に応じた環境変動も関わっていると考えられます。また後述の日本のマイワシの再生産成功率は1990年代半ば以降比較的良好なので、漁獲の影響も考えられます。



(3) 黒潮続流域の表面水温とマイワシとの関係

黒潮続流域の表面水温が低水温傾向である時期にマイワシの漁獲が増加しており、黒潮続流域の表面水温がマイワシ資源の変動に影響を与えている可能性が考えられます。黒潮続流域の表面水温が低下傾向の時期には混合層(MLD)の深化傾向が生じ、中・深層から窒素、リンなどの栄養が供給され、プランクトンの発生が多くなると考えられます。

黒潮続流域表面水温の経年変動とマイワシ漁獲量との関係



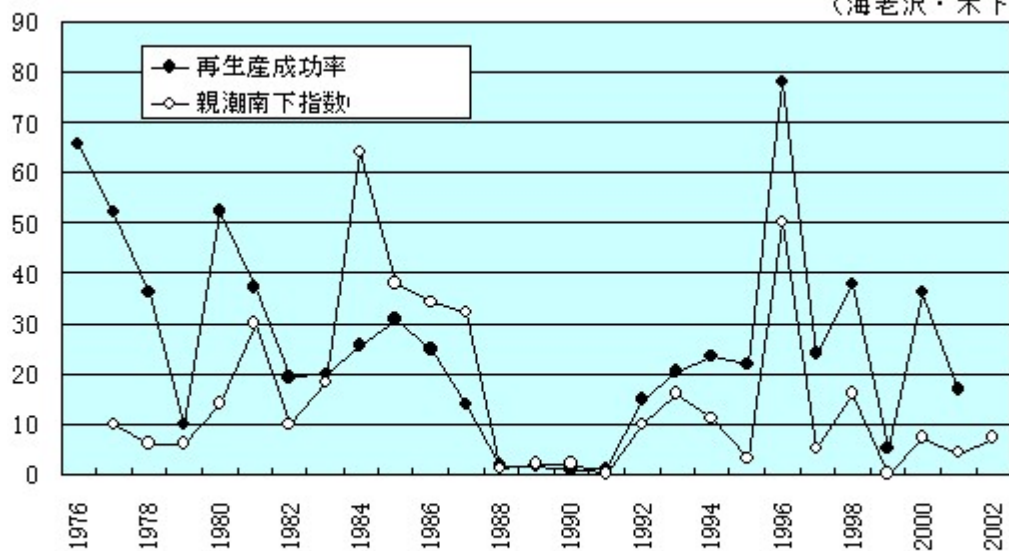
(4) 親潮南下と再生産成功率の関係

親潮の南下度合と再生産成功率(漁場に加した0歳魚量/親魚量)の関係を示したものです。親潮の南下が強ければマイワシの再生産成功率がそれに応じて高いことが示されています。

なお、1980年代半ばは親魚量が多いことから密度効果が働き、見かけ上は再生産成功率が南下の度合に応じて高くなっていませんが、実際は高いレベルの加入が見られています。

親潮南下指数と再生産成功率の関係

(海老沢・木下1998)



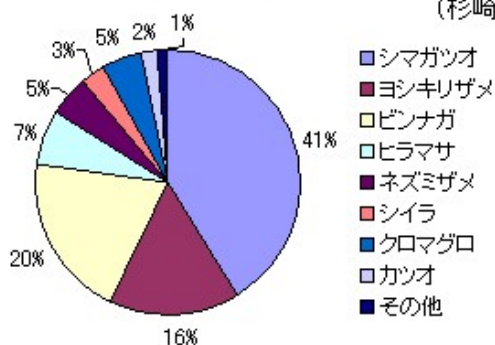
(注) 親潮南下指数：北緯37度以南に張り出している表面水温が10度以下の水域面積を指数化したもので、指数が高ければ南下の度合が大きい。

(5) 捕食者とマイワシの関係

マイワシは、カツオ・マグロ、サメ類等大型魚類や海産ほ乳類によって捕食されます。稚魚期における捕食は、シマガツオ、カツオ・マグロ等の大型魚類の捕食の影響が大きいと考えられますが、マイワシ資源と捕食の関係についてはまだ十分わかっておりません。捕食関係は、生態系のバランスの中で成り立っているのが基本的にやむを得ないものとして考えるべきですが、生態系の上位にある魚種等で資源が増加している場合には積極的に利用していくことが適当とも考えられます。

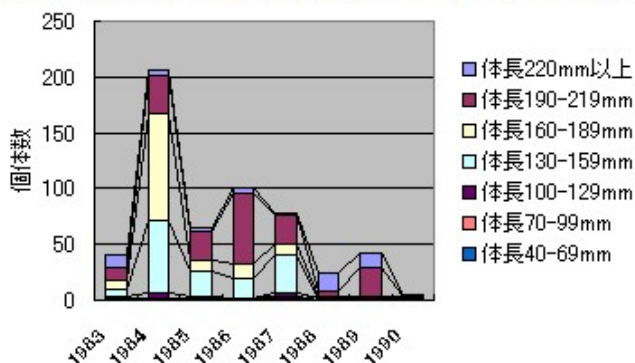
マイワシの捕食者1983～1990年

(杉崎1996)

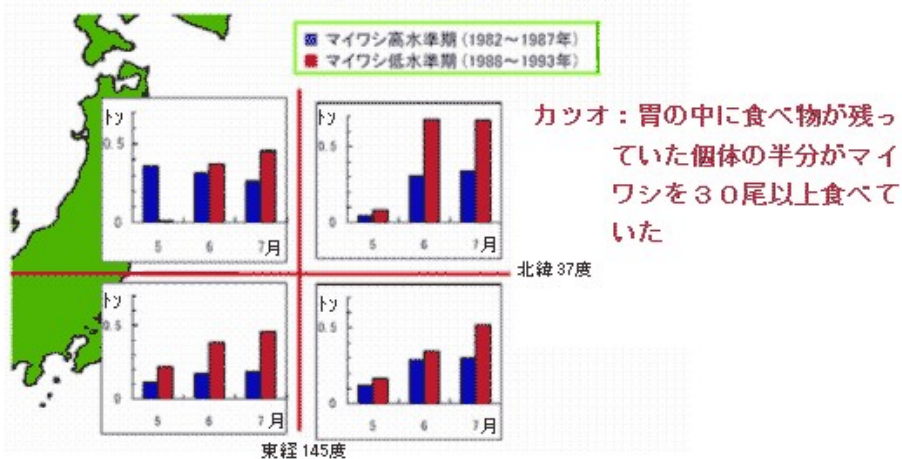


シマガツオの消化管内より検出されたマイワシの体長組成

(杉崎1996)



カツオの相対量(竿当り漁獲トン数)(杉崎1996)



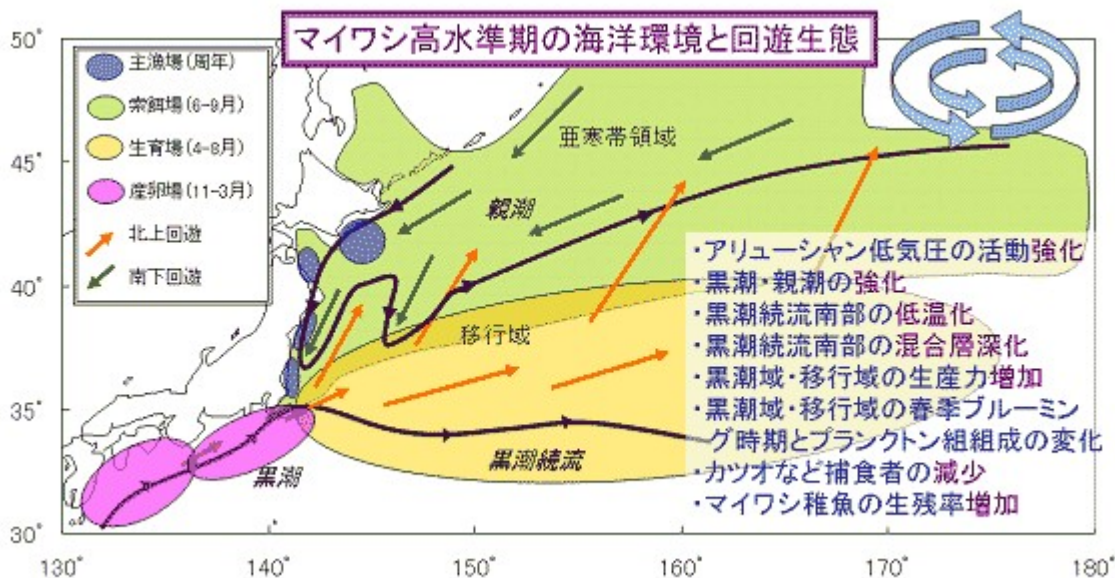
3) マイワシ資源変動機構のまとめ

1988年以降、産卵親魚量が多かったにもかかわらず、なぜ加入量が急激に減少したのかが大きな問題です。産卵親魚が多かったので多量の卵が確認されるとともに、産卵ふ化直後の仔魚や稚魚初期の成長状況は悪くないことが調査から確認されていますが、実際に漁場へ加入してくる0歳魚(生後8カ月程度)の数は大幅に少なくなっています。このことから、稚魚から幼魚になる段階での生き残りが極めて少なかったと考えられます。上述したマイワシと海洋環境との関係を踏まえると、マイワシの資源変動機構について以下のように考えられます。

(1) マイワシ太平洋系群の高水準期の生態構造

1980年代の資源が高水準期のマイワシの海洋環境と回遊生態を示しています。1980年代は、アリューシャン低気圧の活動が強く、親潮の南下や黒潮の流れが強まり、黒潮統流南部の水温の低下が見られています。このような状況下では、親潮の南下や黒潮統流南部の混合層の深化により、稚魚の成育場である移行域のプランクトンの発生が多くなり(プランクトン組成の変化により稚魚の発育段階に応じた適当な大きさのプランクトンが供給されることも考えられます。)、成育に適した水域面積が大きく拡大します。また、黒潮統流南部の水温低下によって稚魚期の捕食者であるカツオ・ビンナガ等暖海性大型回遊魚の北上を遅らせ、これら外敵との遭遇を減少しているとも考えられます。これらのことからマイワシ稚魚は稚魚期から幼魚期にかけて生き残りが極めて高かったと考えられます。

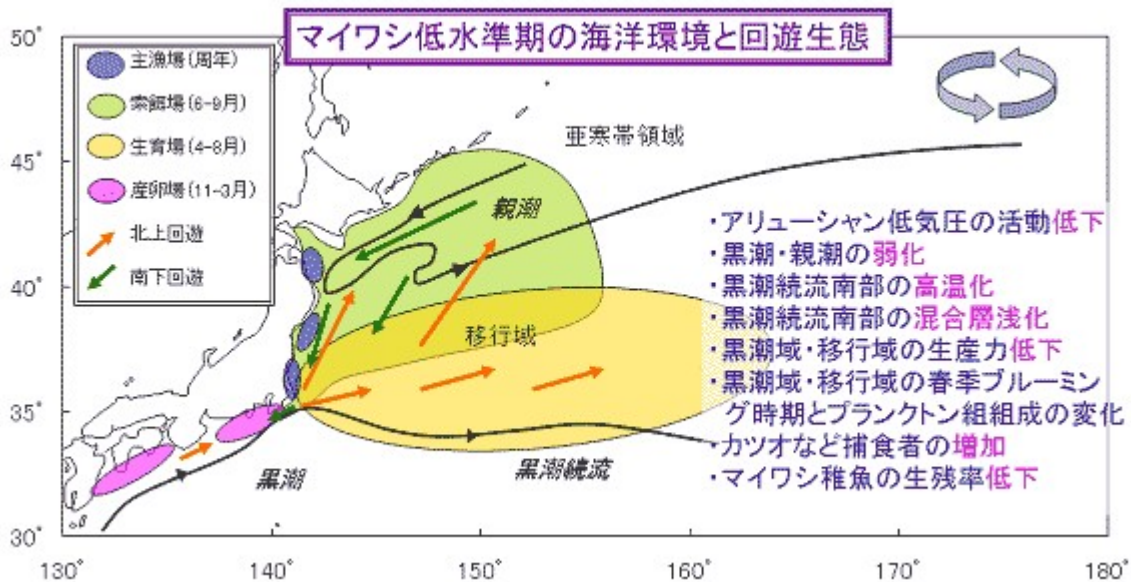
このような生態構造は、資源の高水準期においても、年によって多かれ少なかれ変動が生じていると考えられます。



(2) マイワシ太平洋系群の低水準期の生態構造

1988年以降の資源が低水準期にあるマイワシの海洋環境と回遊生態を示しています。1988年以降は、高水準期とは逆に、アリューシャン低気圧の活動が弱く、親潮の南下や黒潮の流れが弱まり、黒潮続流南部の水温が高温傾向になります。このような状況下では、親潮南下の弱まりや黒潮続流南部における混合層の浅化により稚魚の成育場である移行域のプランクトンの発生が少なくなり(プランクトン組成の変化により稚魚の発育段階に応じた適当な大きさのプランクトンが供給されないとも考えられます。)、成育に適した水域面積が大きく縮小します。また、黒潮続流南部の水温の上昇傾向によって稚魚期の捕食者であるカツオ・ビンナガ等暖海性大型回遊魚の北上を促し、これら外敵との遭遇機会も増加するとも考えられます。これらのことからマイワシ稚魚は稚魚期から幼魚期にかけて生き残りが極めて悪くなったと考えられます。さらに、1990年代にはカツオ・ビンナガ資源が増加している状況も影響があると考えられます。

このような生態構造は、資源の低水準期においても、年によって多かれ少なかれ変動が生じていると考えられます。



4 マイワシ資源の調査・研究体制

マイワシ資源の動向を把握するためには、主な産卵時期(2～3月)に黒潮内側域の海洋環境と産卵量のモニタリングを行い産卵状況を把握するとともに、5月頃から初夏にかけて黒潮・親潮移行域において調査船調査により同海域の餌を含む海洋環境と稚魚や幼魚の密度を把握して漁場への加入量を早い段階で予測し、その加入量水準に見合ったレベルで漁業を行うことが重要と考えています。

水産総合研究センターでは、1996年以降、移行域における稚魚密度の調査に取り組んでおり、冬・春季の房総沖における0歳魚の資源量指数と移行域における稚魚密度の間に高い関係が得られています。

移行域は、マサバ、サンマ、カタクチイワシ等主要浮魚の生態にも大きく関与しており、これら浮魚の資源研究を充実する上で重要で、今後ともこの海域の研究・調査体制を充実していくことが必要です。

黒潮・親潮移行域における稚魚密度と0歳魚(未成魚)資源量指数の関係

年	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
黒潮・親潮移行域幼稚魚分布密度指数	391.0	109.0	143.0	9.0	95.0	0.2	0.5
房総海域未成魚越冬量指数	8,481.0	1,136.0	5,763.0	0.1	8,480.0	0.0	
0歳魚資源尾数(億尾)	104.0	67.0	90.0	18.0	66.0	33.0	

5 本書で使⽤した図表とデータの出典

- 海老沢良忠・木下貴博 (1998) 房総～三陸海域の水温環境とマイワシの再⽣産指数について. 茨城水試研報,36: 49-55.
- King, J.R., V. V. Ivanov, V. Kurashov, R. J. Beamish and G. A. McFarlane (1998) General circulation of the atmosphere over the North Pacific and its relationship to the Aleutian Low. North Pacific Anadromous Fish Comm. Doc., (318): 1-18.
- Mantua, N.J. and S.R. Hare, Y. Zhang, J.M. Wallace, and R.C. Francis 1997: A Pacific interdecadal climate oscillation with impacts on salmon production. Bulletin of the American Meteorological Society, 78: 1069-1079.
(データは下記より⼊手 <http://tao.atmos.washington.edu/pdo/>)
- Noto, M. and I. Yasuda (1999) Population decline of the Japanese sardine, *Sardinops melanostictus*, in relation to sea surface temperature in the Kuroshio Extension. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 56: 973-983.
- 能登正幸 (2002) 北西太平洋の水温変動とマイワシ資源分布の関係. 月刊海洋, 35.
水産庁・水研センター (2002) 我が国周辺の漁業資源評価 927pp.
- Wada, T. and L. D. Jacobson (1998) Regimes and stock-recruitment relationships in Japanese sardine (*Sardinops melanostictus*), 1951-1995. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 55: 2455-2463.
- Watanabe, C. and H. Nishida (2002) Development of assessment techniques for pelagic fish stocks: applications of daily egg production method and pelagic trawl in the Northwestern Pacific Ocean. Fish. Sci., 68(suppl-1): 97-100.
- 銭谷 弘 (2001) 太平洋岸域におけるマイワシの資源変動に関連した初期生態に関する研究. 瀬戸内水研報, 3: 1-45.
- 川崎健 (1999)第 2 章 生態系・農林水産業へのエルニーニョの影響 2.1 エルニーニョと漁業生産 -アンチョビーをめぐって- 「エルニーニョと地球環境」気候影響・利用研究会編 成山堂書店 77-95
- 杉崎宏哉他 (1996)農林水産技術会議 農林水産系生態秩序の解明と最適制御に関する総合研究 平成 7 年度研究報告書 172-173
- 杉崎宏哉他 (1996)農林水産技術会議 農林水産系生態秩序の解明と最適制御に関する総合研究 平成 10 年度研究報告書 156-157

なお、マイワシ変動に関しては下記書物もご参照下さい。

- 渡邊良朗・和田時夫(編)1998. マイワシの資源変動と生態変化. 水産学シリーズ 119. 恒星社厚生閣
- 黒潮親潮移行域の浮魚類 1999. 月刊海洋 1999 年 4 月号. 海洋出版.
- 気候-海洋-海洋生態系のレジームシフト(上・下)2003 年. 月刊海洋 2003 年 2~3 月号. 海洋出版.