

水温の長期変動とマイワシ漁獲量の長期変動

| | |
|-------|--------------|
| 誌名 | 東海区水産研究所研究報告 |
| ISSN | 00408859 |
| 著者 | 友定, 彰 |
| 巻/号 | 126号 |
| 掲載ページ | p. 1-9 |
| 発行年月 | 1988年12月 |

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



水温の長期変動とマイワシ漁獲量の長期変動

友 定 彰

Long Term Variation of Sardine Catch and Temperature

Akira TOMOSADA

Abstract : It is said that the abundance of Japanese sardine, *Sardinops melanostictus* (TEM-MINCK and SCHLEGEL) varies by the influence of environment (KURITA, 1957, NAKAI, 1962, ITO, 1961, KONDO, 1976, KAWASAKI, 1983, WATANABE, 1983 and others). Here, the temperature regularly observed during a long span is taken as an index of environment of sardine, because the other parameters are not measured for such long periods as to be compared with the variation of sardine catch.

The sardine catches in the prewar period (1918 to 1944) and in the postwar period (1964 to 1982) are compared with the accumulation of residue from monthly mean (ARMM) of temperature in the spawning grounds and in the fishing grounds in the Pacific coast of Japan Islands.

The sardine catch both in the prewar and postwar periods increased when the temperature was higher than monthly mean in the spawning grounds and lower than monthly mean in the fishing grounds. The catch in the prewar period decreased when the temperature was lower than monthly mean in the spawning ground and higher in the fishing ground.

Catch does not truthfully represent abundance of sardine, however, the tendency of abundance is suggested by the long term variation of sardine catch. Therefore, it is estimated that sardine increases while the temperature is at high level in the spawning grounds and at low level in the fishing grounds, and conversely, it decreases while the temperature is at low level in the spawning grounds and at high level in the fishing grounds. This suggests that the temperature in the spawning grounds varies inversely with the temperature in the fishing grounds when the sardine abundance greatly changes.

はじめに

マイワシは「幻の魚」と言われる程、ほとんど漁獲されない時期があると思うと、ある時は爆発的に増えて、現在のように全漁獲量の1/3を占める時期もある。漁獲量は必ずしも資源量を代表しているとは言えないが、わが国のように、漁獲規制をしていない所では、漁獲量の経年変化は資源量の経年変化の目安になる

と考えてもよいであろう。

わが国で漁獲統計が取られるようになってからでは、1930年代（以後、「戦前」と言う）と1980年代（以後、「戦後」と言う）の2回マイワシの豊漁期がある。漁獲統計がない時代でも、古文書によって江戸時代からのマイワシの豊凶はある程度推定されている（伊東，1961，坪井，1988など）。

数10年から100年前後の期間において、マイワシ資源が何故増加するか、また爆発的に増えたマイワシ資源が何故崩壊するか、環境が関わっていることを示唆する研究がある（栗田，1957，Nakai，1962，伊東，1961，近藤，1976，川崎，1983，渡部，1983，など）。しかし、「環境」の範囲は極めて広く、「環境」の何がどのように関わっているかは明らかでない。

戦前・戦後の2回の環境の変化とマイワシ漁獲量の変化を比べて、これら2回で共通した現象があれば、戦後の1回について環境とマイワシ漁獲量の変化との関連からマイワシ資源の変動を推定するよりも、確からしいと言える。戦前の環境データとして、水温、塩分及び気象の諸要素が挙げられる。但し、塩分値の精度は検討を要する。

ここでは、戦前・戦後に都道府県水産試験場が実施した海洋観測のうちの水温値とマイワシ漁獲量を比較して、これら2回の漁獲量の推移に共通した水温変化をとりだし、マイワシ資源の変動に及ぼす水温変動の影響について考察する。

資 料

戦前の日本周辺のマイワシ漁獲量の変化を伊東（1961）の表から、1918～1944年について図に示した（図1a）。戦後のものは、漁獲統計年報から1969～1984年の日本周辺の漁獲量を図にした（図1b）。平本（1981）や近藤（1984）などの図に示されるように、戦後の漁獲量のうち、1969年以前のそれは極めて少ない。

戦前の水温値は都道府県水産試験場が実施した海洋観測のうち、1918年観測分から収録されている年報「海洋調査要報」（現・東海区水産研究所刊）の中から、年間に数回以上の観測が継続して行われている観測線を選びだし（図2a）、その水温値を用いた。海洋調査要報に記載された観測値の有効性については友定（1987）が紹介している。

戦後については、1964年に始まった漁況予報事業の一環として都道府県水産試験場が実施している沿岸定線観測の中から、図2bに示す観測点を選びだした。図2a，bに示す観測点の0，50，100，200m深の水温値を解析に用いた。

なお、ここで産卵場と呼んでいる海域は広義の産卵場であって、産卵された卵が孵化して稚仔魚に至るまでの海域としている。

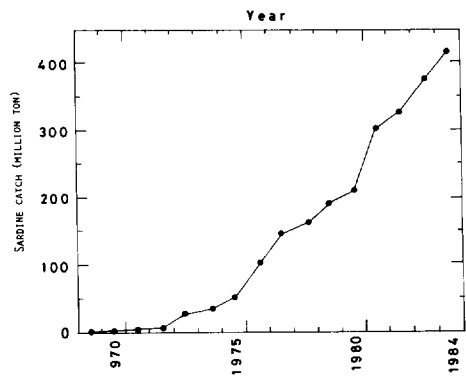
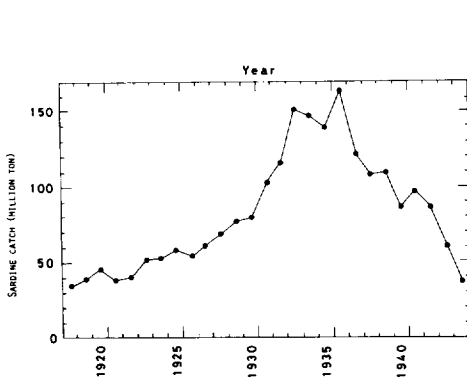


図 1a. 1918～'44年の漁獲量。伊藤(1961)の表から抜粋

図 1b. 1969～'84年の漁獲量。農林統計年報より

図 1. 日本周辺のマイワシ漁獲量（単位：万トン）の推移

方 法

図2 a, bに示される観測点の中から、マイワシの産卵場、漁場を代表する海域の観測点を選びだした。戦前の産卵場は九州～四国沖に形成されていた(NAKAI, 1962)ので、図2 aのSで示された海域を産卵場とした。戦後の産卵場は漁獲量が急増した時期、伊豆諸島域に形成され、その後、薩南海域にも形成されるようになり、現在は薩南での産卵量の方が多くなっている(渡部, 1988)。そこで、戦後の産卵場として、図2 bの海域S及びS'を選びだした。

戦前・戦後とも北海道の南がマイワシ漁場になっている。戦前の漁場を代表する海域として、図2 aのF、戦後の漁場を代表する海域として、図2 bのFをそれぞれとりあげた。戦後の漁場として戦前と同じ海域を選ぶ方がよいが、釧路～襟裳岬の沖では、戦後継続した定線観測がないこと、及び図2 bのFで示した海域でも道東について多くのマイワシが漁獲されている(長期漁海況予報, 1987)ことから当該海域を漁場とした。

点線で囲んだそれぞれの枠内の観測点について、各観測点毎、各深度毎に、月平均値と月平均値からの偏差を求め、各枠内の全観測点の偏差の平均を求めた。図3に戦前の産卵場(図2 aの海域S)の0, 100, 200m深の偏差の時系列を示す。図3を概観すると、1923～'28年に負の偏差、1930～'33年に正の偏差、その後負の偏差の傾向が認められる。しかし、漁獲量の長期変動と比較するには、図3は短期間で正負の偏差のばらつきが大きく、水温の長期変動傾向がとらえにくいことが分かる。そこで、図3の各深度の偏差を時系列上で加えていくと、図4のように、長期変動傾向が明瞭に現れ、その上に短期変動が重なった図が得られる。但し、偏差を加算する際に、欠測の月の偏差は0としている。途中で欠測がなければ、偏差を加算した最後(図4では1944年12月)の値は0に近い筈であるが、途中で欠測があるので、0にならない。図4は偏差を時系列上で加算しているので、右上がりの時期が平均よりも高温、逆に右下がりの時期が平均よりも低温の時期に相当する。ここでは、平均よりも高温な時期を高温期、平均よりも低温な時期を低温期と呼ぶことにする。偏差を加算するという事は加算を開始した月からの履歴を加え合わせていくことになる。マイワシ等の生物も、その時々環境に反応するのみならず、数世代にわたる歴史を背負っているので、

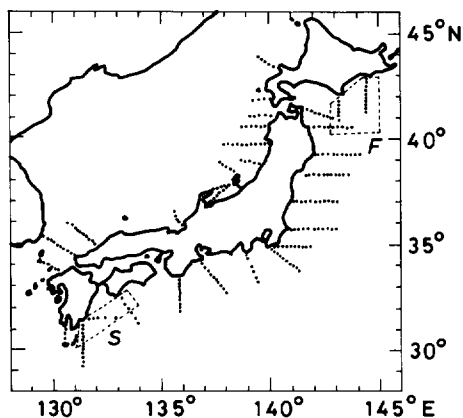


図2a. 観測期間：1918～'44年

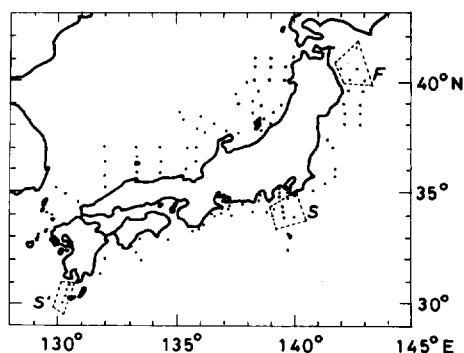


図2b. 観測期間：1964～'82年

図2. 海洋調査要報(現・東海区水産研究所刊)からより出した定期的に観測が行われた定線(図2 a)と海洋観測資料集(水産庁刊)からより出した観測点(図2 b)。いずれも、都道府県水産試験場によって観測されている。図中S, S'を付した点線の枠内を産卵場、Fを付した枠内を漁場とした。

図4のような、ある時期からの履歴を加えた曲線は生物の生活史と比較するための有効な手法になると考えられる。ここでは、偏差(残差)を加算した曲線を ARMM (Accumulation of residue from monthly mean) と呼ぶことにして、図2 a, bのS, S', Fで示される枠内の ARMMとマイワシ漁獲量の長期変動とを比較する。

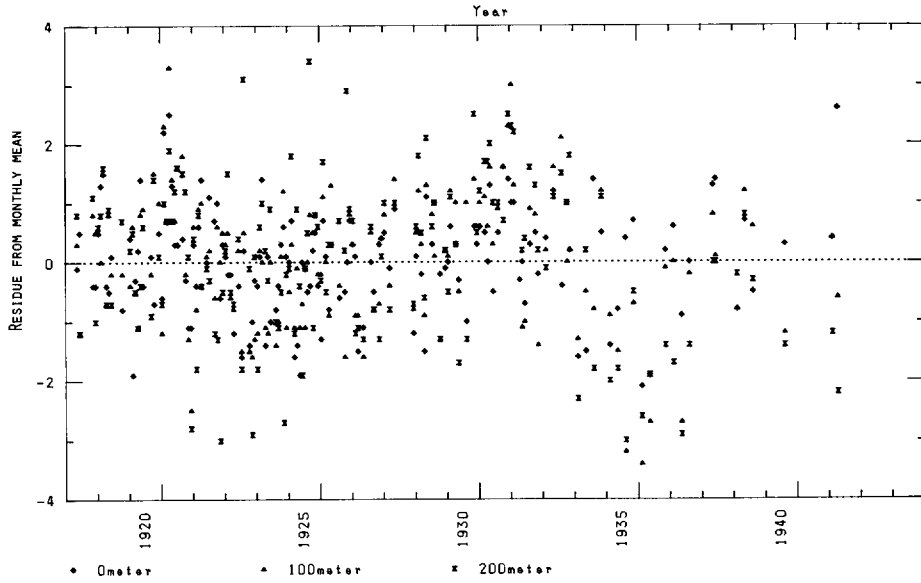


図3. 戦前の産卵場(図2 aの海域S)に含まれる観測点の、0, 100, 200 mの各深度の月平均値からの偏差を空間平均した時系列

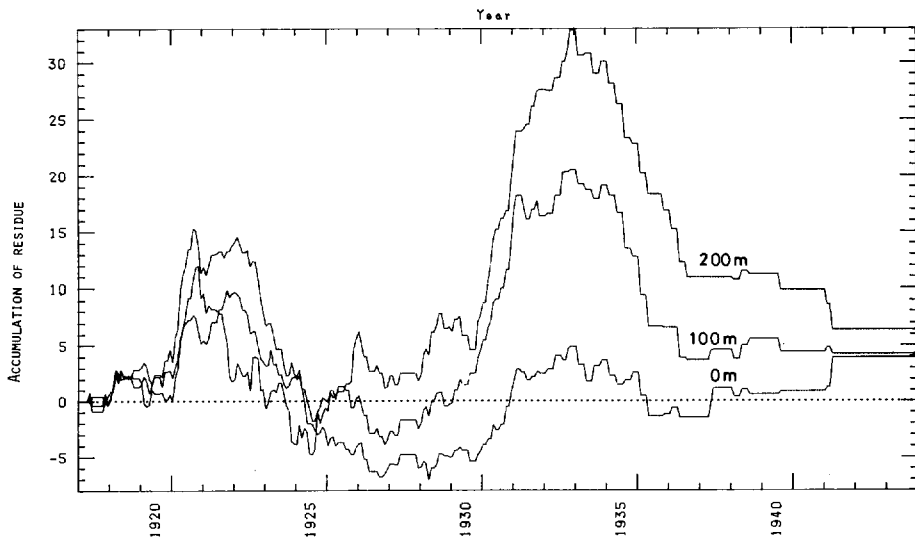


図4. 戦前の産卵場(図2 aの海域S)の0, 100, 200 m深水温の ARMM

結 果

戦前のマイワシ漁獲量(図1 a)と産卵場の ARMM(図4)とを比べると、高温期に漁獲量は増加し、低温期に減少している。漁獲の対象は主として親魚であるから、産卵後数年(2~3年)経たものが漁獲されることになる。従って、産卵場の環境の影響は数年たつて漁獲量に反映されることになる。そこで、産卵場の ARMM を数年右にずらせて両者を比較すると、両者は極めて良く一致する。しかし、1921~'22年の高温期、1923~'24年の低温期は漁獲量に反映されていないと見られる。

戦前の漁場(図2 aの海域F)の ARMM(図5)と漁獲量(図1 a)とを比べると、1918~'25年に50、100m深は高温であるが、この時期の海面の偏差は小さく、ARMM曲線はほぼ横ばいである。北海道沖ではマイワシは50m以浅を遊泳している(稲掛, 1987)、海面の ARMM と比較すればよい。漁場域が低温の時期に漁獲量が増え、1937年から高温期に転じた時期に減少し始め、その後の高温期に減少し続けている。

次に、戦後の産卵場(図2 bのS, S')の ARMMと漁獲量を比較する。海域Sの水温が高温に転じたのは1971年の暮れから1972年にかけての時期である(図6)。マイワシ漁獲量が増加した時期と海域Sの高温期とは一致し、しかも、戦前の場合と同様に、産卵場の水温を数年右にずらすと、両者はさらによい一致をみる。その後産卵場は薩南海域にも形成されるようになった。図2 bの海域S'の ARMM(図7)と漁獲量を比べると、産卵場が薩南海域に移った時期に100m以浅の水温は高くなり、漁獲量が増えていることが分かる。図7の200m深の水温は100m以浅とは異なった変化をしているが、産卵期のマイワシが生息する深度は50m以浅である(伊東, 1961)から、100m以浅の水温を考えればよい。

戦後の漁場域(図2 bの海域F)の ARMM(図8)と漁獲量(図1 b)を比べると、漁場域が低温の時期に漁獲量が増加する傾向が認められる。しかし、1979~'80年の高温期は漁獲量に反映されていないようである。

従って、ARMMとマイワシ漁獲量を比較すると、産卵場が高温で漁場が低温の時期に漁獲量が増加し、逆に産卵場が低温で漁場が高温の時期に漁獲量が減少する。しかし、2年程度しか継続しない高温・低温期は漁獲量に反映されない。

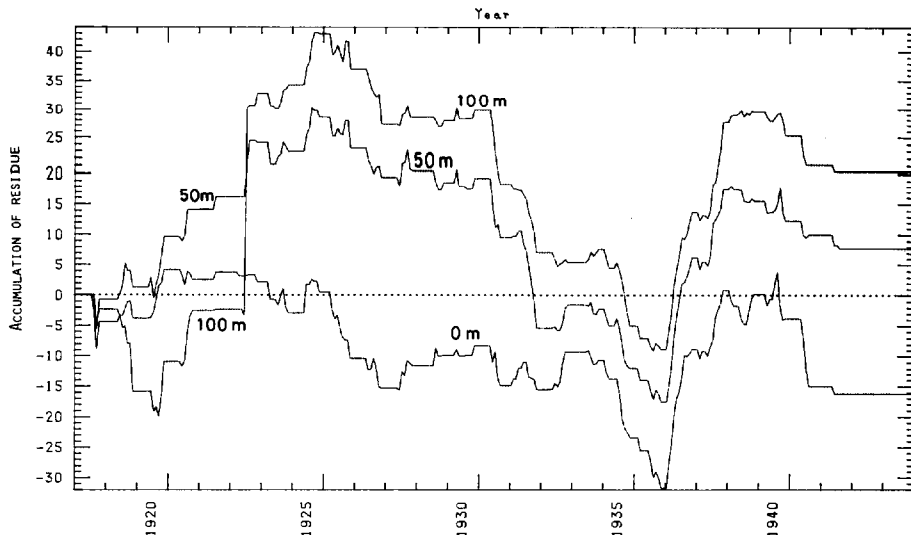


図5. 戦前の漁場(図2 aの海域F)の0, 50, 100 m 深水温の ARMM

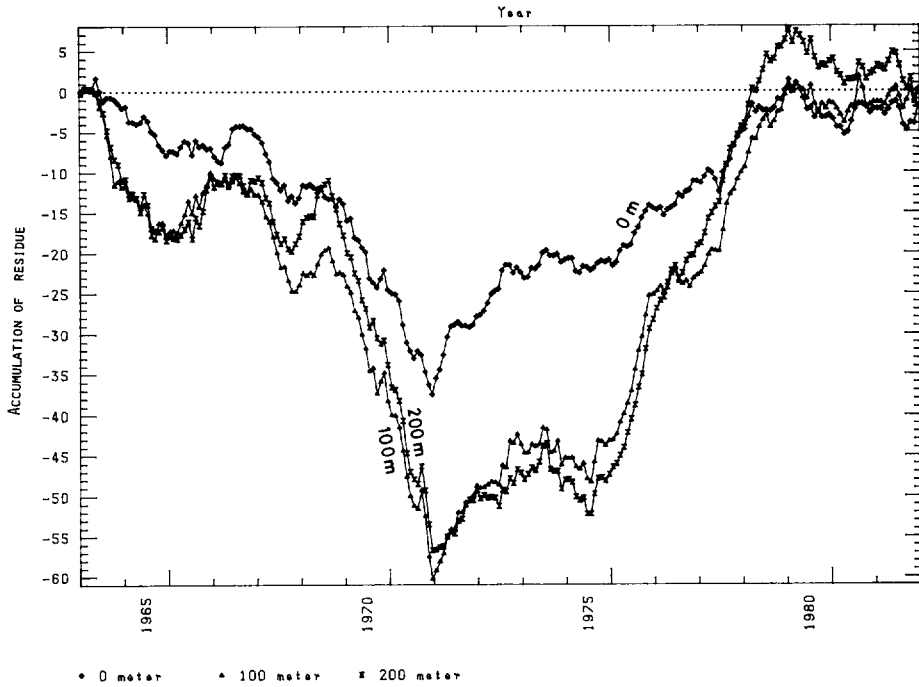


図6. 戦後の伊豆諸島域の産卵場 (図2bの海域S) の0, 100, 200 m 深水温の ARMM

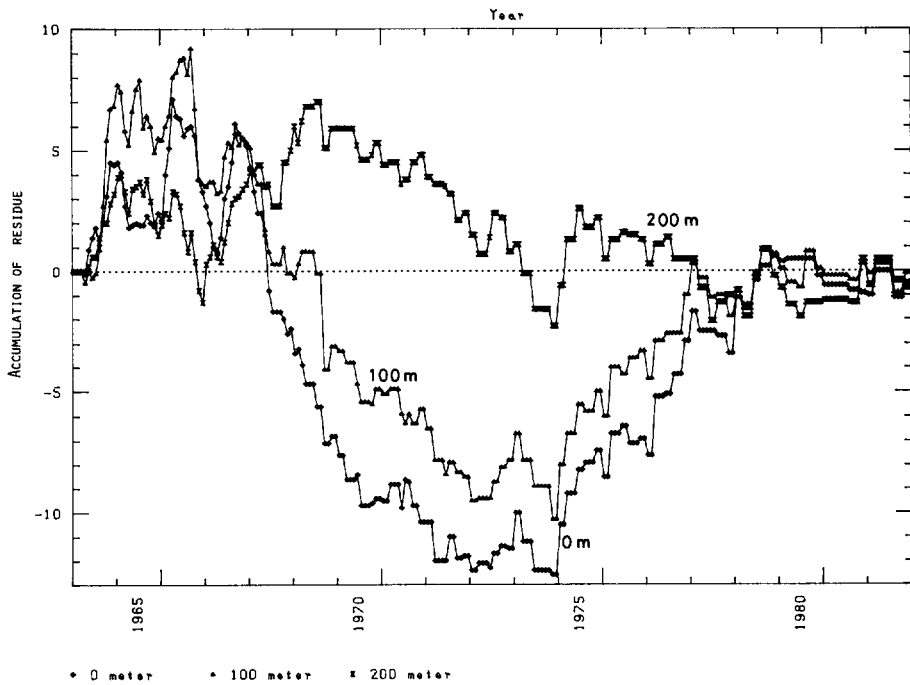


図7. 戦後の薩南海域の産卵場 (図2bの海域S') の0, 100, 200 m 深水温の ARMM

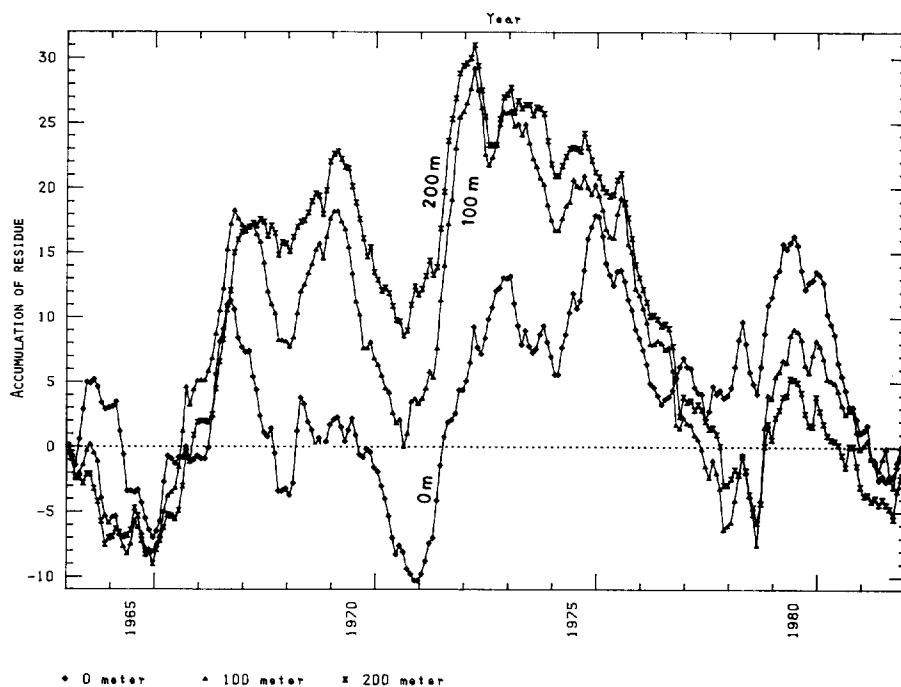


図8. 戦後の漁場(図2bの海域F)の0, 100, 200 m 深水温の ARMM

考 察

マイワシ資源の長期変動が環境の長期変動に左右されているとすれば、産卵場で高温、漁場で低温が継続する時期に、資源が増加し、逆に、産卵場が低温、漁場が高温の時期に資源が減少するという結果が得られた。産卵場と漁場の水温が逆の位相で変化することがマイワシ資源の変動に大きな影響を与えていると考えられる。図9は100m深水温のARMMの観測点間の相関係数を求めたものである。この観測期間(1964~'82)、伊豆諸島域から遠州灘にかけての海域と北海道南方の漁場域(図2の海域F)とは明らかに負の相関になっている。図4と5を比べると、戦前の産卵場(図2aの海域S)と漁場(図2aの海域F)の間でも負の相関が有ることが推定される。従って、マイワシ資源は、漁場と産卵場の環境がマイワシによって同時にプラス要因の時急増し、同時にマイナス要因の時急減するものと考えられる。たとえ、産卵場の環境が良好でも漁場となる索餌海域の環境が悪ければ、資源は急増しないと推定される。海洋観測が戦前のものはマイワシ資源の増加から減少まで、戦後のものは増加期に実施されているので、たまたま、漁場と産卵場の水温の長期変動が逆位相であったのかもしれない。終戦直後から1964年までの物理データがあれば、マイワシ資源が低迷していた時期の北海道南方と伊豆諸島域の水温が逆位相で変化していたか否かを確認することができ、上記の仮説を検証することができる。この期間の観測は断片的にしか行われていないようであるが、当時の観測値を収集する必要がある。

わが国で漁獲統計がとられるようになってから、マイワシ資源の増加期は2回、減少期は1回迎えただけで、わずか1.5回の漁獲量変動を捉えているにすぎない。もっと事例を増やすためには、①マイワシ漁獲の豊凶が古文書等から推定される江戸時代初期までさかのぼる環境データを捜す。②あと何10年あるいは何100年かたつて、もっと多数のマイワシの豊凶と科学的に計測された資料とを比較する。③カリフォルニア、チリ沖のマイワシ資源変動と環境との関連を調べる、という3種の方法が考えられる。

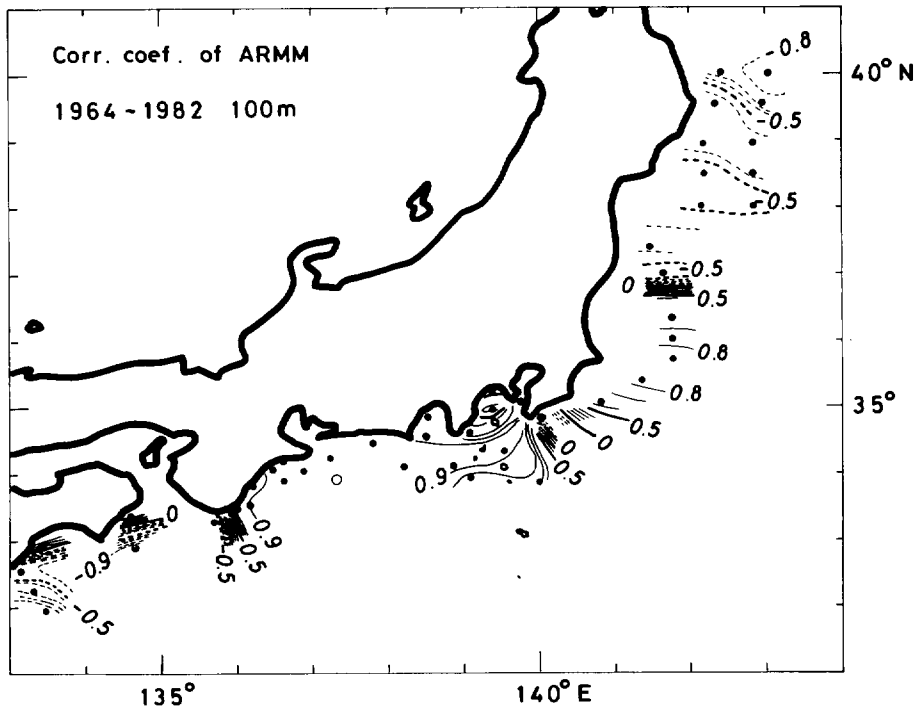


図9. 本州東岸～南岸の100m深水温のARMMの相関係数。遠州灘の白丸印の点を基準として求めた。

①については、古木の年輪を調べ、年輪形成と気象・海象とを関連づけて、マイワシの環境としての気象・海象を推定するか、年輪そのものが生物の生き様を表しているので、年輪形成とマイワシ漁獲量とを直接関連づける（平本・1985）ことも1つの方法であろう。②については遠い将来を待つしかない。しかし、その間何もしないで待っていても、データは蓄積されない。海洋観測を継続するため、より充実した予算と体制が必要である。③については、国際的な共同研究で、早急に取り組んでいかなければならない。

ここで記述した物理データは水温のみである。水温が黒潮・親潮等海流系の変動によってどのように変化するか、また、気象との関連——例えば、風による表層混合層の発達の数値など——でどのように変化するか、さらに、水温の変化がマイワシの餌料となるプランクトンの多少とどのように関連しているか、等を明らかにする必要がある。

結 論

都道府県水産試験場が実施している海洋観測のうち、1918年観測分から終戦までの水温値を海洋調査要報（現・東海区水産研究所刊）から、1964～'82年に観測された水温値を海洋観測資料集（水産庁刊）からよりだして、産卵場、漁場の水温の長期変動を示し、漁獲量の変動と比較した。

水温の月平均値からの偏差よりも、偏差を時系列上で加算して描いた曲線（ARMM）を用いる方が、マイワシ漁獲量の長期変動傾向と容易に比較することができる。そこで、マイワシ漁獲量と水温のARMMとを比較したところ、戦前、戦後とも、マイワシ漁獲量が増加している時期、産卵場が高温期であると同時に、漁場が低温期に相当していた。戦前のマイワシ漁獲量が減少した時期、産卵場が低温期であると同時に、漁場が高温期に相当していた。これらの結果から、マイワシ資源が増加する時期は産卵場が高温期、漁場が低

温期で、逆に、マイワシ資源が減少する時期は産卵場が低温期、漁場が高温期であると推定された。

おわりにあたり、海洋調査に戦前から取り組まれた都道府県水産試験場の方々に敬意を表すと同時に、今後の調査の継続を切に望むものである。東海区水産研究所海洋部第1研究室の方々、関東東海ブロック水産海洋連絡会の会員の方々と有意義な議論をすることができた。記して感謝いたします。

文 献

- 長期漁海況予報, 1987: マイワシ太平洋系群成魚・未成魚, 昭和62年7月~11月, 道東海域~熊野灘. 東海水研, 73, 17-21.
- 平本紀久雄, 1981: マイワシ太平洋系群の房総およびその周辺海域における発育と生活に関する研究. 千葉県水試研究報告, 39, 1-127.
- 平本紀久雄, 1985: 常磐~房総海域のマイワシ資源. 水産海洋研究会報, 49, 17-21.
- 稲掛伝三, 1987: 道東まき網漁場におけるマイワシの分布・移動と海洋構造. 水産海洋環境論, 51-61. 恒星社厚生閣.
- 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. 日水研研究報告, 9, 1-227.
- 川崎 健, 1983: 漁業資源の生産力評価を行う場合の問題点. 水産海洋研究会報, 42, 75-77.
- 近藤恵一, 1976: 最近のマイワシ資源急増の原因と将来の見通しについて. 水産ねり製品技術研究会誌, 2(2), 1-8.
- 近藤恵一, 1984: マイワシ豊漁期と冷夏. 水産海洋研究会報, 46, 91-93.
- 栗田 晋, 1957: マイワシ資源の変動に関する2, 3の知見一特に1941年以降の激減について一. 東海水産研究所報告, 18, 1-14.
- Nakai, Z., 1962: Preliminary studies on fluctuation in the Japanese sardine stock, mainly for the prewar period. *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.*, 9, 1-22.
- 友定 彰, 1987: 戦前の海洋観測資料を求めて. さかな, 38, 37-50.
- 坪井守夫, 1988: 本州・四国・九州を一周したマイワシ主産卵場(3). さかな, 40, 37-49.
- 渡部泰輔, 1983: 多獲性浮魚類の再生産からみた環境変動. 水産海洋研究会報, 42, 53-58.
- 渡部泰輔, 1988: マイワシ資源解析の問題点, 主として産卵調査による再生産手法について. 漁業資源研究会議19回浮魚部会報, 73-88.