

日本沿岸多獲性浮魚類の巨視的分布動態-Ⅱ 卓越種交代と漁獲量多様度指数変化と低水温との関連

川合 英夫*

Dynamic Distribution of Major Coastal Pelagic Fish around Japan on a Macroscopic Scale-Ⅱ Replacement of Dominant Species related to Change in Catch Diversity and Low Water-Temperature

Hideo KAWAI*

Abstract

This paper discusses replacement of dominant pelagic fish species, introducing a terminology "Age of Rival Chiefs" characterized by no champion species, during which the yearly catch of the first propagating species does not exceed 1.5 times that of the second. Comparing interannual changes in water temperature, catches of 8 major pelagic fish and a species diversity for catches of each species by area, this paper classifies 3 types A, B and C for the successions of fish community member after a very cold year in terms of the rank of the succession to increase the diversity and to replace the dominant species. Type A (cold year→increase of diversity→replacement of the dominant species) is supposed to occur owing to northward spread of feeding area or overpopulation of the dominant species, which leads to lower growth rate, delayed spawning season, decreased spawning amount and higher mortality from predation in early stages. Type B (cold year→increase of diversity) is supposed to occur owing to the avoidance of feeding migrations of the dominant species from colder area, which leads to temporal decrease in catch. Type C (cold year→no significant change in fish community) in the sardine dominance after 1980 is supposed to occur owing to southward spread of feeding area or superiority of the dominant species. Some evidences for the above mechanism are presented.

1. はじめに

前報(川合, 1993)では, 日本沿岸の多獲性浮魚類8種について, 対数漁獲量の海区一年分布を解析することにより, 多獲性浮魚類漁獲量の分布動態の特徴を巨視的に捉えるとともに, 漁獲中心区の配置型を四つに分類した。本報では, 顕著な低温年を契機として起きる多獲性浮魚類漁獲量の多様度指数増大と卓越種交代という, 浮魚群集の種組成の遷移を三つの型に分類して, 顕著な低水温が卓越種交代に及ぼす影響を論じる。本報の特徴は, (1)多様度指数を用い卓越種交代を群集生態学的に捉え,

(2)卓越種交代についてファジーな勢力伯仲時代という概念を導入し, (3)低水温が魚種組成の遷移に及ぼす影響は, 卓越種の分布動態や分布密度など卓越種側の状態に依存して異なるという考え方をもちこんだ点などにある。

2. 資料と方法

漁獲量変動については前報と同様, 農林統計に掲載されている1951-90年の魚種別海区別の年漁獲量を用いた。水温変動については, 宮城県江ノ島定地表面水温(宮城県水産試験場; 友定, 1982), 対馬東水道中央観測定点(34°04' N, 129°32' E)表面水温(福岡県水産試験場), 五島列島南西近海(32°N, 128°E付近)表面水温(長崎海洋気象台)を用いた。Fig. 1の上端に示した海区

1993年3月1日受理

*京都府城陽市久世芝ヶ原131-81. 131-81 Kuse-Shibagahara, Joyo-shi, Kyoto-fu 610-01, Japan.

の配列は前報と同様である。

日本沿岸多獲性浮魚類 8 種 [マイワシ・サバ類 (大部分はマサバ)・ニシン・カタクチイワシ・マアジ・サンマ・ブリ類 (大部分はブリ)・スルメイカ] の海区別年漁獲量について、式(1)に示す McIntosh (1967) の多様度指数を求めた。一般の生態学では個体数について算出した種多様度指数が用いられているが、本報では生物量として捉えるために、漁獲量について算出した多様度指数 (以後、多様度指数と略称) を用いる。

$$D = \frac{N - \sqrt{\sum N_i^2}}{N(1 - 1/\sqrt{s})} \quad (1)$$

ここに N_i ($i = 1, 2, \dots, s$) は選んだ s 魚種 (本報では $s = 8$ である) のうち i 番魚種の海区別年漁獲量、

$N = \sum N_i$ は s 魚種の海区別年総漁獲量である。各魚種の漁獲量が均等であるときには、式(1)の分子と分母が等しくて $D = 100\%$ に、漁獲が 1 魚種のみで他は皆無のときには、分子が 0 で $D = 0\%$ になる。この型の多様度指数は、魚種別漁獲量の相対比率のみで決まるだけでなく、上述のように下限が 0%、上限が 100% と、捉えやすい数値で与えられるという特徴をもっている。

3. 海区別卓越種の変遷

Fig. 1 は、多獲性浮魚類 8 種のうちで、海区一年別に最高に漁獲された魚種の出現状況を示す。ここで、ある年のある海区において、首位の魚種の漁獲量/第 2 位の魚種の漁獲量の比 ≥ 1.5 のとき、首位の魚種を卓越種と称することにする。この比が 1.5 未満の時期は、勢力伯仲時代という意味をもつ "Age of Rival Chiefs" の頭文字をとって ARC と称し、Fig. 1 では × 印で示した。この時期は、属人統計の実態や短発的首位の交代 (Fig. 1 黒丸) などを考慮すると、卓越種が確定したとはいえないからである。

ARC 決定の基準となるこの比を 1.5 (log 差で 0.176) とした理由は、この比を 1.5 より小さく取ると、ARC が短くなりすぎて、たとえば 1978 年の太平洋北区および 1979 年の太平洋中区でのサバ類の短発的首位の年 (Fig. 1 黒丸) を ARC に含めることができなくなってしまい、逆にこの比を 1.5 より大きく 2 くらいに取ると、卓越期間に比べて ARC が長くなりすぎてしまうからである。

Fig. 1 では、沿岸多獲性浮魚類として取りあげた 8 種のうちブリ類を除く 7 種が、或る海区に或る時期に首位を占めている。また、1980 年代に入って、マイワシの卓越優位が北海道東北 (OKHOT)・北海道西 (HOK-W) を除くほとんどの海区で確定している。マイワシには及ばずとも、サバ類の卓越も各海区にまたがっている。これに対して、カタクチイワシは太平洋南区 (瀬戸内海を含む) に、サンマは太平洋側 (オホーツク海を含む) の北部に、マアジは日本海側 (東シナ海を含む) に限られて卓越種となっている。すなわち、魚種によって卓越域の範囲が異なっている。また、Fig. 1 を前報の Fig. 2 の対数漁獲量の海区一年分布図と比べると、前者の卓越域が後者の好漁域とはほぼ一致する場合もあるが、必ずしも常にそうなるとはかぎらない。実際、Fig. 1 で卓越域が狭い魚種では、卓越域が後者の漁獲中心区と一致しているが、Fig. 1 で卓越域が広いマイワシやサバ類では、卓越域が漁獲中心区周辺の縁辺区にまで及んでしまう。

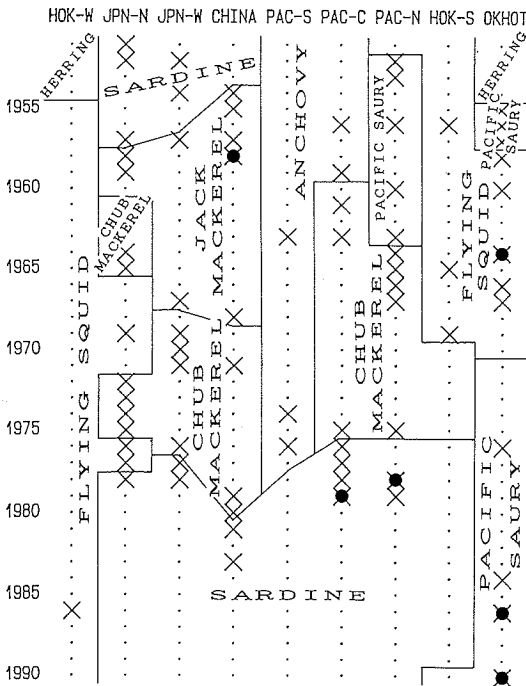


Fig. 1. Replacement of dominant pelagic fish species by the area, coded on top, around Japan. For the area code see Fig. 1 of Kawai (1993). × means the Age of Rival Chiefs, during which the yearly catch of the dominant species does not exceed 1.5 times that of the second. Solid circles are years of temporal replacement of dominant species.

4. 低温年と多様度指数変化と卓越種交代

Fig. 2 は、(a) 太平洋北区・(b) 日本海西区・(c) 東シナ海区での 8 種総漁獲量 (最上部の実線)・主要 5 種漁獲量 (英字つき点線)・多様度指数 (中央部より下方の実線) とその 5 年単純移動平均 (点線)・表面水温の経年変動とその回帰直線 (最下部の実線) を示す。また、縦線で顕著な低温年を、下端の横長枠内に卓越種 (英字) と ARC (木目) を示す。上記 3 海区を取りあげた理由は、本報で選んだ浮魚類 8 種のうち 4 種は、漁獲中心区で卓越種となる状況が、これら 3 海区に現れやすいことによる (前報 3-2)。残り 4 種のうち、ブリ類は卓越種とはならないため (3 節)、ニシンは近年の漁獲が少ないため、またカタクチイワシやスルメイカは、漁獲中心区で卓越種となる状況がそれぞれ太平洋南区や北海道南区に現れやすいが、定地水温の長期観測値が入りできないため、関連した海区を割愛した。また「顕著な低温年」(「低温年」と略称することもある) としては、最小二乗法で当てはめた回帰直線からの負の偏差が大きい年を選び、低温年群が約 40 年間で 6-7 個 (連続して大きな偏差を示す低温年群は、まとめて 1 個と数えた) となるように決めた。

Fig. 2 a の宮城県江ノ島の低温年 (回帰偏差 0.6°C 以上) では、太平洋北区の多様度指数が増大する場合が多く、卓越種も低温年に近い 1962-68 年にはサンマ (P) からサバ類 (C) へ、1974-76 年にはサバ類からマイワシ (S) へと交代した。なお、1956 低温年には首位のサンマと第 2 位のスルメイカ (F) との漁獲量差が縮まり、多様度指数は明らかに増大し、サンマの王座が脅かされた。マイワシ全盛の 1980 年代の 3 低温年には、1981 年を除いて多様度指数が微増し、1981 年には首位のマイワシでなく第 2 位のサバ類の漁獲量が激減して多様度指数も急落し、1986 年に第 2 位のサバ類との漁獲量差がやや縮まり、1988 年にはサンマがサバ類を越えて第 2 位に、さらに 1990 年にはカタクチイワシ (A) が第 2 位に浮上したものの、マイワシの王座は維持された。

Fig. 2 b の対馬東水道での低温年 (回帰偏差 0.4°C 以上) でも、日本海西区の多様度指数が増大する場合が多く、卓越種も低温年に近い 1956-58 年にはマイワシ (S) からマアジ (J) へ、1966-68 年にはマアジからサバ類 (C) へ、1975-79 年にはサバ類からマイワシへと交代した。1963 低温年には首位交代が起きなかったが、多様度指数は明らかに増大し、首位のマアジと第 2 位のサバ類とではなく、第 3、第 4 位のカタクチイワシ (A)・スルメイカ (F) との漁獲量差が縮まったことを反映し

ている。しかし、マイワシ全盛の 1980 年代の 3 低温年群では、多様度指数もあまり変化せず、マイワシの優位が維持された。

Fig. 2 c の東シナ海区での低温年 (回帰偏差 0.5°C 以上) についても同様である。

以上の考察では「顕著な低温年には多様度指数が増大しやすい」と述べたが、この指摘の客観性を Fig. 3 をもとに検討してみる。Fig. 3 の横軸と縦軸はそれぞれ、Fig. 2 に示した表面水温の回帰直線からの偏差と多様度指数の 5 年単純移動平均からの偏差を表す。また、水温偏差の負と正の部分に分けて回帰直線と相関係数 R と標本数 n (黒丸が重複するときには黒丸数 < n) を図中に示す。R の数値につけた星印 1 個と 2 個はそれぞれ、R の有意水準がほぼ 5% と 1% であることを表す。正の水温偏差側の R は、太平洋北区でやや大きい n が小さいため、また他の 2 海区では R が極めて小さいため、偶発的のみみなされるのに対し、負の水温偏差側の R は有意なものとして捉えられる。また、回帰直線の傾斜も負の偏差側では一貫して右下がりであるが、正の偏差側ではまちまちである。Fig. 3 の検討結果は、「顕著な低温年には多様度指数が増大しやすい」というさきの指摘が、あながち主観的と片付けられないことを示している。

こうした検討結果と Fig. 2 に関するさきの考察をもとに、低温年と同時に起きやすい多様度指数の増大とその後の卓越種交代という魚種組成の遷移は、次の三つの型に分類できる。

A 型遷移 - 低温年に多様度指数が増すとともに、低温年を契機にやや遅れて卓越種が交代するか或はすでに起きていた交代を確実化する。〔例〕太平洋北区の 1963、1965 低温年での多様度指数増大とその後のサンマ→サバ類の交代；1974 低温年での多様度指数増大とその後のサバ類→マイワシの交代；日本海西区の 1957 低温年での多様度指数増大とその後のマイワシ→マアジの交代；1968-70 低温年での多様度指数増大とその後のマアジ→サバ類の交代の確実化；1976 低温年での多様度指数増大とその後のサバ類→マイワシの交代；東シナ海区の 1968 低温年での多様度指数増大とその後のマアジ→サバ類の交代；1981 低温年での多様度指数増大とその後のサバ類→マイワシの交代。

B 型遷移 - 低温年に多様度指数は明らかに増すものの、そのあと卓越種交代にまでは至らない。卓越種の漁獲量は低温年だけまたは翌年も一時的に減る。〔例〕太平洋北区の 1956 低温年での多様度指数増大とその後のサンマ卓越持続；日本海西区の 1963 低温年での多様度指数増大

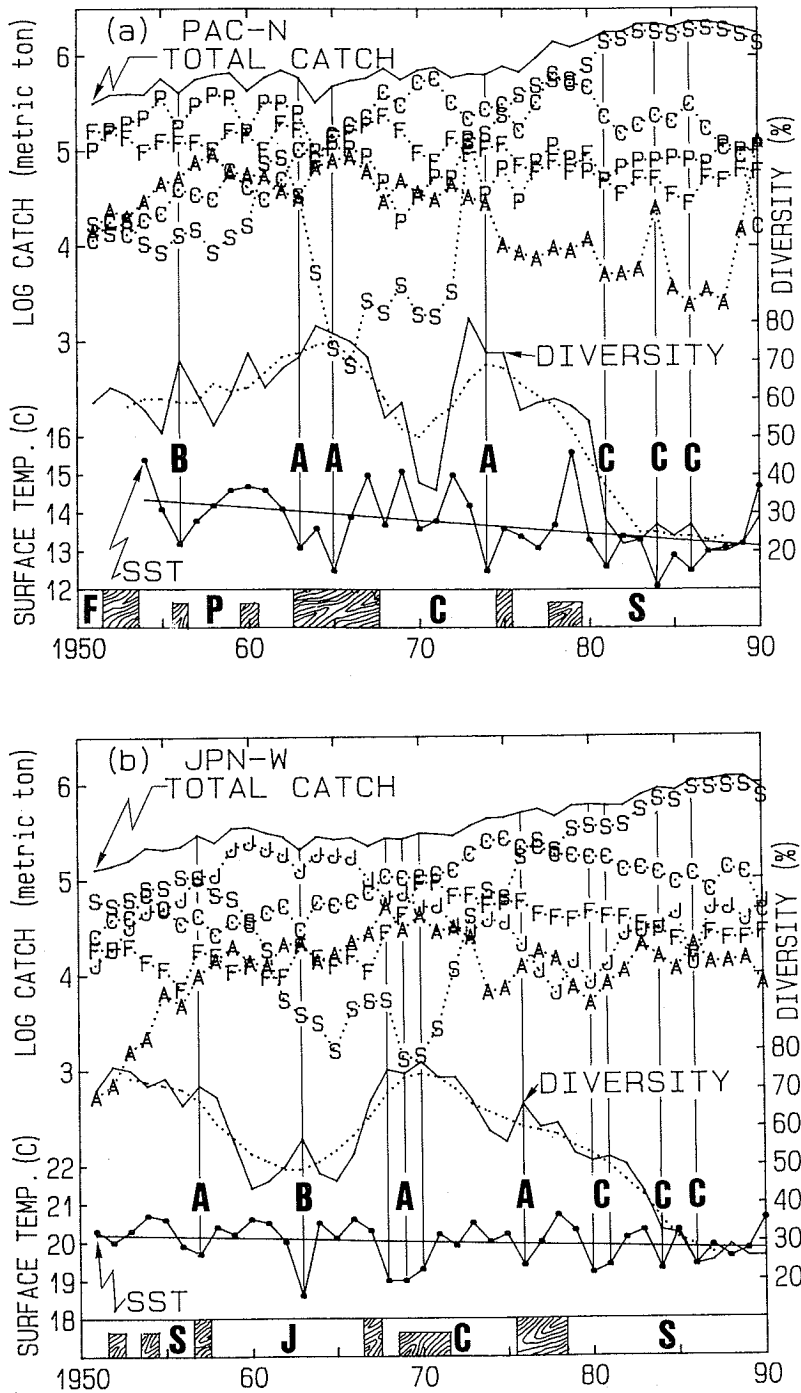


Fig. 2. For caption see the next page.

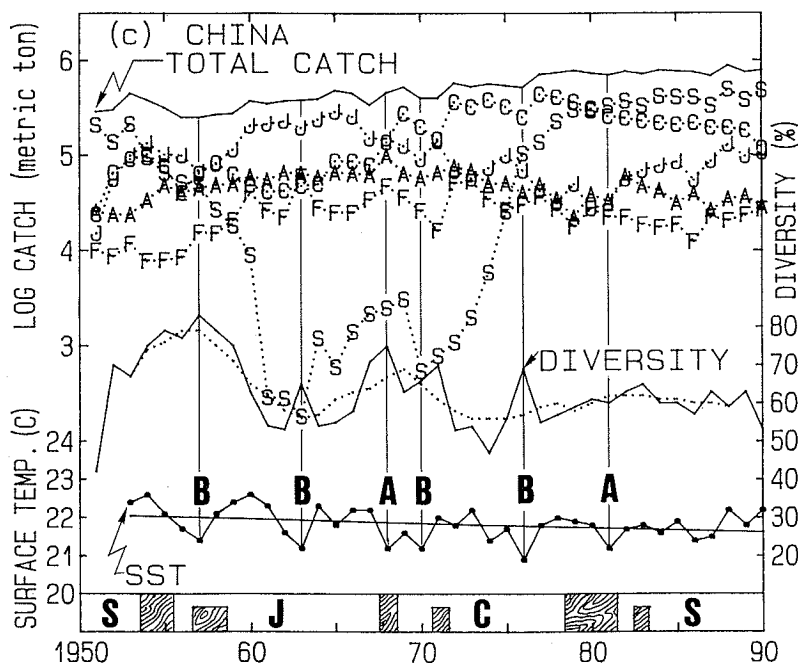


Fig. 2. Total catch of 8 major coastal pelagic fish species (top solid line), catch of each of 5 major fish species (dotted lines connecting alphabetic letters : A, anchovy ; C, chub mackerel ; F, flying squid ; J, jack mackerel ; P, Pacific saury ; S, sardine), catch diversity (lower middle solid line) and its 5-year running mean (dotted line), sea-surface temperature (lines connecting small solid circles) and replacement of dominant species (bottom panel). Hatched squares are the Age of Rival Chiefs. A, B and C are types of successions of fish community member after a very cold year. Type A is for the succession (cold year→increase of diversity→replacement of the dominant species), type B for the succession (cold year→increase of diversity), and type C for no succession after a cold year. (a) PAC-N, Northern area of the Pacific coast ; (b) JPN-W, Western area of the Japan Sea coast ; (c) CHINA, the East China Sea coast.

とその後のマアジ卓越持続；東シナ海区の1957, 1963低温年での多様度指数増大とその後のマアジ卓越持続；1970, 1976低温年での多様度指数増大とその後のサバ類卓越持続。

C型遷移-低温年に多様度指数があまり変化せず(太平洋北区の1981年は例外で急減), その後の卓越種の首位は保たれる。卓越種の漁獲量は低温年以降ほとんど減らない。【例】太平洋北区と日本海西区での1980年代の低温年後のマイワシ卓越持続。

5. 低温年前後での卓越種の巨視的分布動態

最初に, 漁獲量の海区一年分布図(前報のFig. 2)に現れた好漁域は, 索餌回遊群の巨視的分布動態を反映した結果と見なされることについて述べる。

太平洋北区に漁獲中心区をもつマイワシ・マサバ・サンマ・スルメイカの4種は, 北上回遊期の漁獲が少なく南下回遊期の漁獲が多い。この事実は, マイワシについては黒田(1991), マサバについては川崎(1966), サンマについては福島(1979)の報告でも触れられており, 日本海側などの他海区と大きく異なる東北海区の特徴である。そしてこの特徴は以下に述べる東北海区の特徴な海洋構造に由来すると思われる。東北海区では, 基礎生産力と餌料生産力のやや高い混乱水域が, 黒潮続流軸の北側にあつて日本東方沖合を広くおおい, さらにその北側に基礎生産力と餌料生産力が最高の親潮水域が広く横たわっている。索餌回遊期の各魚種は, まず混乱水域を北上するが, 梅雨明け以降, 暖水が混乱水域の表層に薄く広がり, 潮境などの海洋構造がぼやけてしまうため,

一般的に各魚種の北上回遊路も広く分散し、魚群の密集もさほど顕著でなく、まき網漁などの主漁場が形成されにくくなると推定される。しかしながら、北海道南区や太平洋北区で南下回遊期の漁獲量が多いことは北上回遊群が多いことに由来し、索餌北上回遊群の巨視的分布動態は南下回遊期の漁獲量分布動態にも反映されており、漁獲量の海区一年分布図に現れた好漁域は、ニシンなどの特殊な場合を除き、索餌回遊群の巨視的分布動態に関する重要な情報を与えるものと考察される。

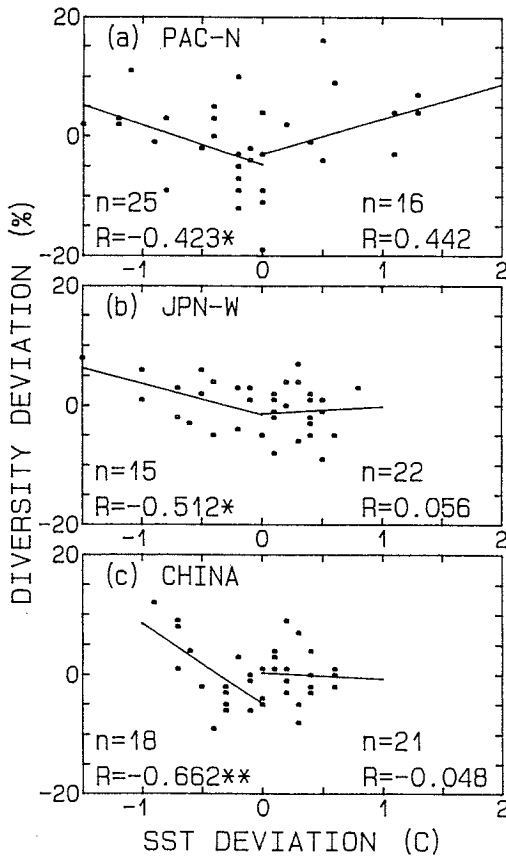


Fig. 3. Relation of the deviation from the 5-year running mean of the diversity (Fig. 2) to the deviation from the linear regression of the sea-surface temperature (SST, Fig. 2). Slanting lines are linear regressions for negative and positive deviations of the SST. n , sample size; R , correlation coefficient; single asteric, almost 5% significant level; double asteric, 1% significant level.

以上の考察を踏まえて、卓越種ごとに卓越期間中（それに続くARCとその直後も含む）の各海区での低温年をFig. 2から拾い出し、低温年を契機として起きる遷移の型A, B, Cごとに、漁獲量の海区一年分布図（前報のFig. 2）などをもとに、低温年前後における卓越種の索餌回遊期の巨視的分布動態を調べ、その概要を以下に述べる。

5-1 マイワシ卓越期

A型遷移は、日本海西区でマイワシ卓越期直後のARC中の1957低温年を契機として起きている（Fig. 2 b）。前報のFig. 2 aでは、すでに漁獲中心区（主索餌回遊域）は南の東シナ海区から北の日本海西区に移動しており、索餌回遊中に低水温の影響を受けやすい状態となっていた。

C型遷移は太平洋北区と日本海西区での1980年代のマイワシ卓越期にのみ見られる（Fig. 2 ab）。いずれも低水温の影響を受けにくい南の太平洋中区や東シナ海区にまで、対数値でほぼ5.5以上のマイワシ好漁域（索餌回遊域）が拡大したときに当たり（前報のFig. 2 a）、多様性指数も増大せずほぼ50%以下の低い値に留まっている。

5-2 サバ類卓越期

A型遷移は、太平洋北区で1974低温年を契機として起きている（Fig. 2 a）。前報のFig. 2 bでは、1975年以前には北海道南区にまで対数値で5以上の好漁域（索餌回遊域）が広がっていて低水温の影響を受けやすい状態になっていた。サバ類は1974年の低水温の影響を受けて2年後の1976年には太平洋北区以南に好漁域を縮小し、後述する機構でマイワシに卓越種の地位を奪われたと考えられる。

サバ類卓越期（ARCを含む）に生じた日本海側の1976低温年には、低水温の影響を受けやすい北の日本海西区ではA型遷移が、低水温の影響を受けにくい南の東シナ海区ではB型遷移が起きている（Fig. 2 bc）。

B型遷移はまた、低水温の影響を受けにくい南の東シナ海区で1970低温年に起きている。

5-3 マアジ卓越期

A型遷移は、日本海西区ではサバ類卓越期ではあるが、マアジからサバ類への卓越種交代を確実化した1968-70低温年を契機に、東シナ海区ではマアジ卓越期後のARC中の1968低温年を契機に起きている（Fig. 2 bc）。前報のFig. 2 eでは、北方にある日本海西区で1968年に低水温の影響を受けて漁獲量が激減し（対数値で5以下）、逆に太平洋南区でやや好漁（対数値で4.75）となっていた。

B型遷移は、日本海西区では1963低温年に、東シナ海区では1957, 1963低温年に起きている (Fig. 2bc)。前報のFig. 2eでは、1957年には東シナ海区で漁獲量が減少しているのに対し、太平洋南区や中区に向かって好漁域 (対数値で4.5以上) が突出していた。また、1963年にも日本海西区や東シナ海区で漁獲量が減少しているのに対し、太平洋南区や中区に向かって好漁域 (対数値で4.5以上) が突出していた。浅見 (1989) は、東シナ海での低温年においては、マアジが春に東シナ海のあまり北方にまで分布せず南方に多く留まり、黒潮によって太平洋側に輸送されやすくなると述べているが、上述の好漁域の突出は、マアジがこうした機構によって回遊海域を変え、索餌回遊中の低水温の影響を回避した結果、生じたものと推定される。

5-4 サンマ卓越期

B型遷移は、太平洋北区で1956低温年に起きている (Fig. 2a)。前報のFig. 2fを調べても、この図の空間的分解規模がサンマ漁場位置の変動規模に比べて大きすぎるため、1956年にはかえって北海道南区や北海道東北区にまで好漁域が広がっていることしか捉えられず、低水温の影響を回避したようには見えない。しかし、木村ほか (1961) は、「この年は8月以来三陸近海を南下する寒流が強く、10月上旬後半既に鹿島灘で大漁」と述べ、さらに親潮第2貫入に沿って南下したサンマ沖合群が黒潮前線北側に達し、近海から黒潮前線を東へ移動してきた魚群と合流したと推定している。この年のサンマはこうした索餌回遊中の低水温の影響を回避したものと考えられる。

A型遷移は、太平洋北区でサンマ卓越期につづくARC中の1963, 1965低温年を契機として起きている。前報のFig. 2fでは、B型遷移を伴う低温年とは逆に、北海道南区や北海道東北区という北方海域でのサンマ漁獲量が1964年以降に激減し、低水温の影響を示していた。

6. 低水温が卓越種交代に影響を及ぼす機構

4節では三つの遷移型を分類し、5節ではそれを伴う低温年前後の卓越種の巨視的分布動態について述べたが、細部において必ずしも明快ではない。これは情報取得の困難な海洋広域現場での複雑な生態学的現象を扱うため、やむをえないことであり、全般的にはかなりの首尾一貫性も認められるので、5節の考察をもとにこうした遷移が起きる機構を以下に推測してみる。

A型遷移を伴う低温年では、卓越種がすでに北方海域への索餌回遊域の拡大や個体数の過密化を生じており、

索餌回遊中の卓越種は他種と比べて低水温の影響をより強く受けることになる。低水温は卓越種の親魚の成長と発育と産卵期を遅らせ、産卵量を減少させる。その結果、低水温の影響をあまり強く受けていない他種によって、卓越種の卵仔魚は甚大な捕食被害を蒙り、卓越種の初期減少が顕著となり、首位交代に至ったと推測される。ここで扱った海区、とくに太平洋北区は多くの浮魚類にとって産卵場というよりはむしろ索餌場といえる。それゆえ、低水温が再生産にまで影響する過程としては、このように考えざるをえない。なお、低水温が成長を顕著に遅らせる例は、ブリ (村山, 1992) などで認められている。

B型遷移を伴う低温年では、卓越種の漁獲量がつねに一時的減少 (翌年に及ぶこともある) を示している (Fig. 2)。これに対しA型遷移を伴う低温年では、漁獲量はさほど減少せず、むしろ増加する場合もある。こうしたB型遷移を伴う低温年での漁獲量の一時的減少は、低水温に対して卓越種が索餌回遊域を、北方海域から南方海域へ、または東シナ海から太平洋側へと変更したために生じたもので、卓越種はこの索餌回遊域の変更により、低水温が親魚の成育を通じて再生産に及ぼす影響を回避し、首位を維持したと推測される。

C型遷移を伴う低温年では、卓越種が南方海域にまで索餌回遊域を拡大し、卓越種に対する低水温の影響はごく一部に留まり、また卓越種が極めて優勢のため捕食者の卵仔稚までも逆捕食するようなことがあって、首位交代には至らなかったと推測される。しかし、C型遷移はマイワシ卓越期にのみ限られていることから、マイワシが比較的、低温性のため起きたという解釈も可能である。ところで、宮城県江ノ島の1934-36年の各年の平均水温は、11.4, 12.1, 11.9°Cと3年連続の異常低温値を示し、本地点での観測史上空前絶後であった。このためC型遷移ではなく、数年後のマイワシからカタクチイワシへの卓越種交代というA型遷移を生じたと考えられる。栗田 (1957) も1941年以降のマイワシ資源量の激減は、1938-41年級群の縮小によると述べている。すなわちマイワシは耐低温性ではあるが、極度の低温年に対してはC型でなく、A型の遷移を起こすことも考えられる。こうした観点にたつと、宮城県江ノ島の1984年の12.1°Cと1986年の12.5°Cという年平均水温は近年まれな低い値であり、A型とはいえないにしても、再生産量のかかりの減少の原因となったのかもしれない、この低水温の影響の解明は今後の研究にまきたい。

Fig. 2では、多様度指数が増すとともに全魚獲量が減る場合が多い。本報で採用した多様度指数は、全魚獲量の変化とは無関係に、漁獲量の相対比率のみに依存する量である。それゆえ低水温が多様度指数を増大させる魚種組成の変化としては、Fig. 2において魚種別漁獲量の経年変動を示す英字を結んだ点線の最上端を連ねた包絡線と、最下部にある年平均水温の経年変動を示す黒丸を結んだ線とが、回帰直線の傾斜で指標される両者の長期変化率が逆符号であるにもかかわらず、それからの偏差がかなり一致した変動傾向を示していることから明らかなように、低温年には一般に首位の魚種の漁獲量が低下し、第2位以下の魚種の漁獲量と接近することが挙げられる。しかし、C型遷移を伴う低温年には、こうした首位魚種の漁獲量の低下は認められない。

また、Fig. 2では低温年の後1-3年ほど遅れてARCが起きる場合がかなり認められる。本報で扱った卓越種の主要漁獲年齢がほとんど0-3歳内にあることは、低温年の後に生まれた卓越種の卵仔が甚大な捕食被害を蒙った結果、卓越種の加入量、ひいては漁獲量が減少したという推測と矛盾していない。

本報で取りあげた低水温は年平均値に関するものであり、特定の季節については異常冷水といえるほどの水温偏差となる。低温年といってもどの季節で低水温が起きたかが問題となるので、各測定地点または海域での累年月別平均水温からの偏差を求めて調べたが、上述の遷移の型との関連は見いだせなかった。

7. おわりに

本報で取りあげた8種の浮魚類は、資源量の差がけた違いに大きいから、同列には扱えないという意見もあるが、ブリ類以外いずれの魚種も、ある海区のある時期に漁獲量で首位を占めている事実 (Fig. 1) から、そう扱わざるをえない。また、濾過食性から捕獲食性のものまで食性の異なるものを同列には扱えないという意見もあるが、海のなかでは捕食者と被捕食者の間の関係を順位化しようとする栄養段階が、発育段階に応じてしばしば逆転し、食物網は複雑に入り組んでいると考えられるから、初期生残を支配する被捕食減少に焦点を当てるかぎり、そう扱わざるをえない。また、本報で提起した遷移型の分類は、高温年に対しても可能ではないかという意見もあるが、高温年と多様度指数増大との対応 (Fig. 3)、遷移型A、B、Cの出現の法則性、遷移の機構などが不明のため議論が極めて困難である。しかし、マイワシは耐低温性であることから、その卓越時の高温年

を契機として、遷移が起きるかどうかが今後の検討が必要と思われる。

本報では水温変動として低水温を取りあげ、それと卓越種交代との直接的関連は見だしにくいので、漁獲量についての多様度指数を用いて、群集生態学的な記述をおこなった。また、卓越種交代についても、フェジーな勢力伯仲時代という概念を導入した。さらに、低水温が生物に及ぼす影響は、生物側の条件に依存するという考え方を盛りこみ、低水温→多様度指数増大→卓越種交代という3現象の継起に着目して、最後の卓越種交代にまで至るA型遷移、途中の多様度指数増大までしか至らないB型遷移、有意な変化を生じないC型遷移に分け、それを既存卓越種の索餌回遊期の巨視的分布動態と結びつけ、さらに優勢度にも依存すると考えた。こうした卓越種の優勢度に漁獲圧がどのように影響しているのかについてはまだ分かっていない。

職務繁忙のなか、最新の観測資料まで供与賜った福岡県水産試験場・宮城県水産試験場・長崎海洋気象台の関係各位に対し深甚なる謝意を表する。

文 献

- 浅見忠彦 (1989) 1963年, 1968年および1986年の太平洋沿岸のマアジの来遊量の増大現象について. 日本水産学会近畿支部例会講演要旨, 3 pp.
- 福島信一 (1979) 北西太平洋系サンマの回遊機構の綜観的解析. 東北水研報, 41, 1-70.
- 川合英夫 (1993) 日本沿岸多獲性浮魚類の巨視的分布動態-I. 魚種別漁獲量の時空間分布. 水産海洋研究, 57, 2, 1-16.
- 川崎 健 (1966) マサバ太平洋系群の構造について. 東海水研報, 47, 1-30.
- 木村喜之助・福島信一・小達 繁・相沢幸雄 (1961) 東北海区南下サンマの主産卵期と主産卵場. 東北水研報, 19, 1-41.
- 栗田 晋 (1957) マイワシ資源量の変動に関する二三の知見-特に1941年以降の激減について-. 東海水研報, 18, 1-14.
- 黒田一紀 (1991) マイワシの初期生活期を中心とする再生産過程に関する研究. 中央水研報, 3, 25-278.
- McINTOSH, R. P. (1967) An index of diversity and the relation of certain concepts to diversity. Ecology, 48, 392-404.
- 村山達朗 (1992) 日本海における最近のブリの成長について. 日水誌, 58, 601-609.
- 友定 彰 (1982) 燈台および水産試験場委託の定地観測資料: 外洋編. 東海水研研究資料集, 10, 369pp.