

ブリ太平洋系群成魚の長期減少傾向について

誌名	日本水産學會誌
ISSN	00215392
著者	木幡, 孜
巻/号	52巻7号
掲載ページ	p. 1181-1187
発行年月	1986年7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



ブリ太平洋系群成魚の長期減少傾向について

木 幡 孜

(1986年2月5日受理)

On the Tendency of Long-Term Decreasing Catch of Adult Yellowtail
Seriola quinqueradiata in Its Pacific Sub-population

Tsutomu Kobata*

The abundance of adult yellowtail *Seriola quinqueradiata* TEMMINCK et SCHLEGEL in its pacific sub-population has been decreasing since 1956 until now. In order to grasp the characteristics of fluctuations of catches on a long-term basis and to estimate the level of catches in future, the long-term catch records after 1897 by large type set nets in the sea off three prefectures, Kanagawa, Mie and Kôchi which are major fishing grounds for adult yellowtail in the Pacific coast of Japan have been investigated.

The results are summarized as follows;

- 1) There are two types of long-term fluctuations of the stock. During 1897-1955, it is the period of stable high-level stock. During 1956-1984, it is the other period of long-term decreasing stock.
- 2) On the long-term fluctuations, there are short-term fluctuations of a cycle of 9-10 years.
- 3) It is estimated that the present stock level being on the decrease by yearly ratio of 0.918, has decreased by 14% in comparison with the level at 1956. Also present levels of the catches have decreased 6% at Kanagawa, 21% at Mie and 16% at Kôchi in comparison with each levels in 1956, due to variation of space by oceanographic conditions.
- 4) Main factors of fluctuations of the stock in the period of stable high-level stock were divided into two natural factors, such as variabilities of oceanographic conditions and natural fluctuations of stock. But the main factor of long-term decreasing stock was estimated only as increased fishing intensity for immature yellowtail.

相模湾、神奈川海域における定置網によるブリ *Seriola quinqueradiata* 成魚漁獲量の長期変動によると、1960年代後半から過去に例をみない不漁年が続出し始めている。現在では漁獲の減少がさらに進行し、極めて低い水準に落ち込んでいるため、大型定置網の経営は数年来重大な危機に直面している。問題は、漁業界のブリ大漁にかける期待感が依然として大きく、経営の体質改善を遅らせている点にある。期待されるような資源の急速な回復が果してあり得るのか、あるいは今後とも長期にわたる漁獲の低迷が続くのかを、客観的に認識することが漁業経営上の不可欠な要件と考えられる。

ブリ資源の長期変動に関する研究をふり返ると、1950年代までの研究では、海況の長期変動と漁況の空間変動との関係¹⁾あるいは古文書による長周期の漁況変動²⁾を論ずるなど、自然要因による漁獲変動機構を明らかにしようとする試みがなされている。これに対し、

1960年代後半における研究^{3,4)}では、ブリ成魚資源が自然要因を上まわる人為要因、すなわち1~2才魚に対する漁獲強度の急増によって減少し始めていることが指摘されている。これらの研究は1960年代前半以前の漁獲資料にもとづいており、最近20年間におけるブリ資源の動向にとって重要な期間が解析の対象に含まれていない。また、最近の研究^{5,6)}についても長期変動に言及しているものは見当らず、改めてブリ成魚資源の長期変動を見直す必要がある。

以上の背景にもとづき、本報では次の諸点を明らかにすることを目的としている。すなわち、ブリ太平洋系群成魚の資源水準の長期変動とこれに伴う空間変動を調べ、現在の資源水準を評価すると共に、資源水準がどのような周期性をもって、どのような要因により変動しているかを明らかにする。さらに、ブリの資源変動にみられる生態的特性を考察し、これらの結果から、今後のブ

* 神奈川県水産試験場相模湾支所 (Sagami-wan Branch, Kanagawa Prefectural Fishery Experimental Station, 1-8-1, Hayakawa, Odawara 250, Japan).

り成魚の漁獲水準を予測し、大型定置網経営の指針を提示することである。

資料と方法

信頼性の高い長期変動の解析を行うためには長期の資料が要求され、少なくとも対象とする変動周期の数倍の長さが必要となる。また、局地的変動の影響を除くため、複数海域からの資料が含まれていることが望ましい。ブリ、特に成魚に関する漁獲統計は、公的機関による長期資料としては入手できない。このため、ブリ成魚主産県の定置協会による記録に着目し、神奈川・三重・高知の三海域から 60~88 年に及ぶ連続資料を集めた。ただし、高知の漁獲量表示は、他二海域の成魚尾数と異なり、若令魚を含む総重量になっている年代がある。この期間については、1967 年以降で得られる体重階級別漁獲尾数と総重量の関係から、成魚の漁獲尾数を推定した。

これらの資料は長期にわたり、県下全体の漁獲量をまとめたもので、海域個々の高い代表性を有している。しかし、長期間のうちに生じた漁具の性能や、着業統数の変化による漁獲量変化を評価できないという問題を含んでいる (Table 1)。ただし、この点に関し、三重の資料で検討された結果⁷⁾によると、魚群密度の推定に大きな誤差を生ずるほどではないことが知られている。

ブリ成魚を主対象として営まれる太平洋側の大型定置網は、相模湾以西の海域に集中しており、各地先は同じ太平洋系群の産卵回遊群を漁獲している。⁸⁾ 上記三海域は同産卵回遊群の主要接岸域をほぼ三等分する位置にあり、かつそれらの合計漁獲量は太平洋系群全体の約 40% を占めている。ただし、この推定値はぶり類漁獲量の中で、ブリ成魚が組成の主体を占めていたと考えられる 1952~'62 年の水産統計年報にもとづくものである。し

たがって、これら三海域の資料はブリ成魚太平洋系群の資源動向を十分反映していると考えられる。

資料の解析に当っては、資源の長期変動の特徴と、空間変動としてみられる海域間の長期変動の特徴、及びそれぞれの変動の中で示される現水準の位置付けに注目する。ただし、長期変動の特徴を抽出するため、ブリのライフスパンの約 2 倍に相当する 11 年移動平均値を用い、10 年以下の短期変動を平滑化した。また、資源の変動量は三海域の合計漁獲量で代表し、分布の重心域の変化等の空間変動量は海域個々の値によった。さらに、変動量は生データそのものとしてではなく、絶対値の大小に左右されない対数領域の変動を扱った。

なお、ここでは 10 年以内の変動を短期変動、11~21 年移動平均値を長期変動、これ以上の変動を長々期変動と言うことにする。

以上にもとづき、資源変動の主要因を、三海域漁獲量の主成分分析により、これらの変動を支配する共通因子から検討した。また、各年の値からトレンドを除いたときに現われる短期的な資源変動の周期性を検討した。ただし、トレンドとして 11 年、15 年、21 年の各移動平均値を用いた。

結 果

資源変動 ブリ成魚の海域別と海域合計漁獲量を Fig. 1 に示す。これによると、海域別の漁獲量経年変動は長々期的変動傾向で空間的類似性を示すが、年々の変動および 10 年以内の間欠の変動では類似性を示さない。これら空間的類似性を示さない短期変動を除去するため、11 年移動平均を求め、Fig. 1 上に示し、これにより長期変動を検討した。また、それぞれの長期変動の中でみられる増減の持続時間、変動量、年変化率などの変動の諸特性を Table 2 に示す。

Table 1. Characteristics of the datum, long-term catch records of adults Yellow-tail

Prefecture by region	Range of year	Fishing season	Indication of catch	Period of effort known	Organization of examination
Kanagawa	1925-1984	Dec.-May	Individuals more than 6 kg by body weight	Only recently	Upto 1958, Kanagawa Prefectural Set net Association. From 1959, Sagami-wan Branch, Kanagawa Prefectural Fishery Experimental Station.
Mie	1899-1984	Oct.-Jun.	Same as Kanagawa	All range	Upto 1952, Mie Prefectural Set net Association. From 1953, Owase Mie Prefectural Fishery Experimental Station.
Kôchi	1897-1984	Dec.-May	Weight of all age	Only recently	Upto 1966, Kôchi Prefectural Set net Association. From 1967, Kôchi Prefectural Fishery Experimental Station.

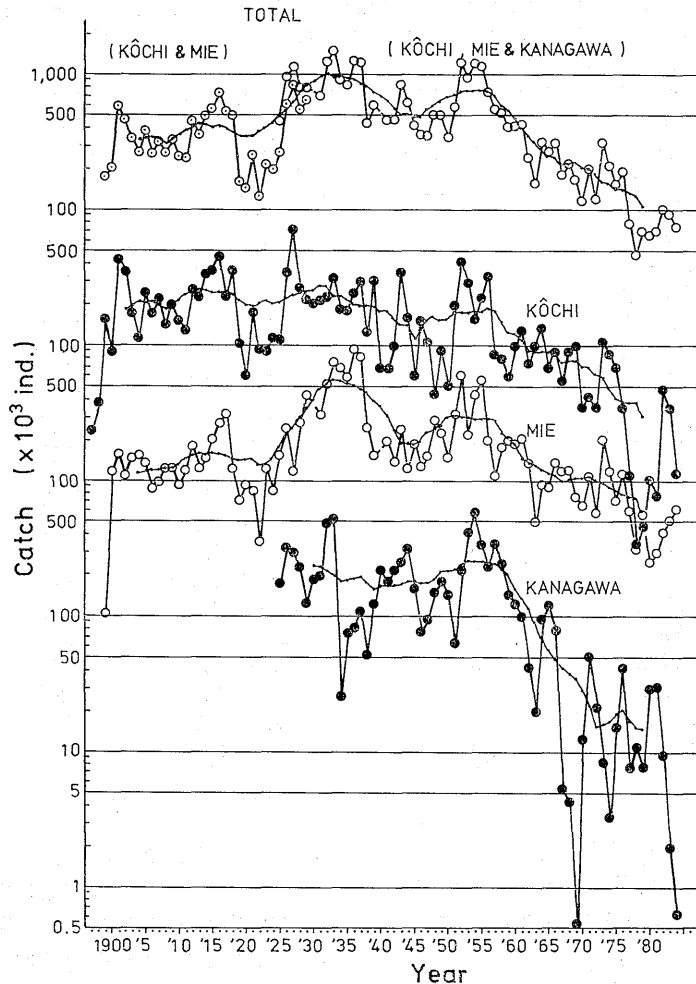


Fig. 1. Long-term fluctuations of annual catches of adult Yellowtail by large type set nets in the sea off three prefectures in the Pacific coast of Japan and its long-term fluctuations by 11-year running means.

Fig. 1 の海域合計漁獲量は、1900 年代初めの 30 万尾台から 1932 年の第 1 の極大値 100 万尾に向けて増加し、1944 年の極小値 50 万尾へと減少する。その後、1950 年代半の第 2 の極大値 75 万尾へ再び増加し、そして現在の 10 万尾へ向って下降する双峰型を示す。ただし、1930 年以前の値には、神奈川の漁獲量が含まれていない。したがって、この年代に神奈川の値を補充したもので、長期変動を見直す必要がある。神奈川の長期変動は 1930~'60 年の期間で、20~30 万尾とほぼ安定している。これ以前も同じ水準を維持していたとすれば、1930 年以前の海域合計漁獲量の長期変動は 50~70 万尾で推移することになり、第 1 の極大に至る期間には、長期的な増大傾向はなかったものと考えられる。すなわち、三海域合計漁獲量の長期変動は、1900 年代初めから 1950 年代半までの半世紀にわたって、50~100 万尾の範

囲で振動し、長々期的には横這い傾向にあったと見ることが出来る。この年代における増減時の変動規模は、持続時間で 5~12 年、年変化率で 0.943 から 1.092 の範囲にあった (Table 2)。

これに対し、第 2 の極大年以降現在に至る変動は、ほぼ直線的な減少過程をたどっている。そこには、先の年代に認められた 2 倍の振幅をもつ長期変動は存在しないといってよい。この間の変動は、一方的に減少し続けるという際立った特徴がみられ、これがそのまま長々期変動の特徴となっている。このように、この年代における変動は長期変動と長々期変動において、先の年代の変動とは全く異質である点が注目される。同年代の変動は 1956 年から顕著に認められる。そしてこの間に起った減少の変動規模は、Table 2 に示すように持続時間で 23 年、年変化率で 0.918 となっている。これらはいずれ

Table 2. Continuance and dimension of long-term fluctuations at increasing or decreasing annual catches of adult Yellowtail by large type set nets at the view point of 11-year running means catches

Prefecture by region	Range of year	Continuance of long-term fluctuation (year)	Dimension of long-term fluctuation ($\times 10^3$ ind.)	Ratio of fluctuation	Yearly ratio of fluctuation
Total	1908-1913	5	327- 441	1.35	1.062
	1913-1920	7	441- 361	0.82	0.972
	1920-1932	12	361-1,034	2.86	1.092
	1932-1944	12	1,034- 511	0.49	0.943
	1946-1953	7	499- 752	1.51	1.060
	1956-1979	23	744- 105	0.14	0.918
Kôchi	1908-1913	5	192- 267	1.39	1.056
	1913-1921	8	267- 198	0.74	0.963
	1921-1931	10	198- 291	1.47	1.039
	1931-1945	14	291- 117	0.40	0.937
	1945-1951	6	117- 190	1.62	1.084
	1956-1979	23	190- 30	0.16	0.923
Mie	1904-1913	9	123- 174	1.41	1.039
	1913-1923	10	174- 133	0.76	0.973
	1923-1933	10	133- 545	4.10	1.151
	1933-1944	11	545- 187	0.34	0.907
	1945-1950	5	186- 303	1.63	1.103
	1956-1979	23	296- 61	0.21	0.934
Kanagawa	1930-1939	9	245- 153	0.62	0.949
	1939-1953	14	153- 268	1.75	1.041
	1956-1979	23	257- 15	0.06	0.884

も先の年代には存在しなかった大きな変動量である。特に持続時間は、11年の移動平均をかけた結果であることを考慮すると、すでに異例の長期におよんでいることがわかる。

以上により、神奈川・三重・高知の三海域漁獲量を指標としたブリ太平洋系群成魚の資源変動は、二つの特徴的な期間に分けられる。すなわち、両期は1956年を境とし、前半を高水準横這年代、後半を長期減少年代と呼ぶことができよう。そして、現在の資源水準はTable 2の変動量から、1956年当初の14%水準にまで下降しているものと推定される。また、長期変動の傾向から、長期減少年代の持続時間はさらに延長するものと考えられる。

空間変動 資源の高水準横這年代における神奈川と高知の長期変動は、20万尾内外で共に安定した推移を示す。しかし三重の場合は、1923年の13万尾から1933年の55万尾に至る4倍増と、その後の1944年の19万尾に向う急減など、他の二海域にない大きな変動幅を示している。ただし、増加と減少の持続時間は10年および11年と短かく、先述した資源の減少時における長期変動とは明らかに異なったものである。したがって、長々期的視野からみると、三海域の漁獲量は共に高水準を維持しつつ安定した変動を示すといえる。この間の各海

域における増減時の変動規模は、持続時間で5~14年、年変化率で0.903~1.151の範囲を示している。

一方、長期減少年代における三海域の漁獲量変動は資源変動と同様に、長期変動で振幅が不明瞭となり、長々期変動で共に1956年を境に長期減少に入るとい著しい一致をみせている。この間の変動規模は、減少の持続時間で共に23年となる。しかし、年変化率は神奈川で0.884、三重で0.934、高知で0.923という空間的変動を示す。この年率にみられる差異は、長期に及ぶ減少により、現在の漁獲水準で大きな海域差をもたらしている。すなわち、1956年当初に対する現在の漁獲水準は、神奈川で6%、三重で21%、高知で16%になるなど、神奈川の低下が特異的に大きくなっている (Table 2)。このような海域間の差は、高温時代と低温時代の交替など、海況の長周期の変動によってもたらされることが、宇田¹⁾により報告されている。

以上のように、海域ごとの漁獲量変動を見ても、それぞれは空間変動を含みながら、前項で述べた資源変動の特徴を同じように現われている。

資源変動の周期性 資源の長期変動に対して、Fig. 1の経年変動をみると、傾向線を上下する短期変動が認められる。これを長期変動に乗るゆらぎ現象とみなし、1904年から1979年の海域合計漁獲量について、トレン

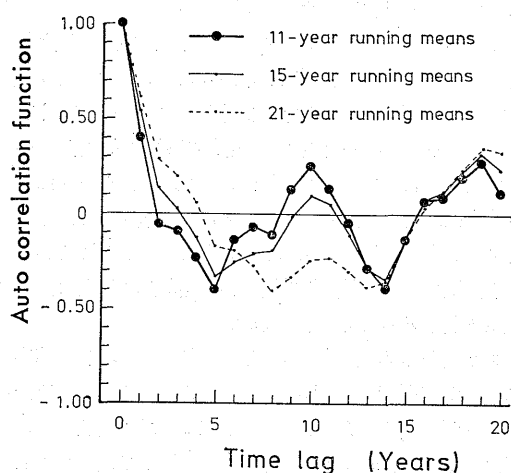


Fig. 2. Auto correlation functions in total catches of adult Yellowtail by large type set nets deducted 11, 15, 21-year running means catches from annual catches, 1899-1984.

ドを除いた値による周期性を検討した。

トレンドとして、11年、15年、21年の移動平均を用い、年々の値とこれらとの差の自己相関を求め、Fig. 2に示す。これによると、11年移動平均との差で最も明瞭な周期性が認められ、相関係数の極大は10年と19年に、また極小は5年と14年に現われ、この特徴は、長期のトレンドで不明瞭になるが、15年および21年の移動平均との差でも認めることができる。また、このゆらぎ現象は Fig. 1 の 11 年移動平均の例で明らかなように、資源の高水準横這年代のみならず、長期減少年代にも同じように認められる。

これらのことから、ブリ太平洋系群成魚資源の短期変動として、長期変動に乗る9~10年の周期的変動が存在するといえる。ブリ成魚漁獲量の変動周期については、若干の報告がある。例えば、伊東²⁾の10年前後と20年前後、栗田⁷⁾の8~9年、そして木村⁹⁾の約6年などがある。ただし、これらは漁獲量の豊凶からみた周期的変動の存在を示唆したものであり、今回の結果は過去の推論を統計的により確かな値で推定しえたといえる。

資源の変動要因 資源の高水準横這年代と長期減少年代のそれぞれにおけるブリ成魚資源の変動要因を調べるため、各海域の漁獲量変動を支配する共通因子に注目した解析を行った。

Table 3 に、両年代それぞれにおける三海域個々の経年漁獲量による主成分分析の結果を示す。ただし期間の区分を、三海域の漁獲量が共に得られる1925年以降とし、1925~'55年の31年間を高水準横這年代、1956~'84年の29年間を長期減少年代とした。これによると、高水準横這年代における固有値 (Eigenvalue) は、第

Table 3. Principal component analysis in the annual catches of adult Yellowtail by large type set nets in the sea off three prefectures

Period of high level in population (1925-1955)			
	Comp. 1	Comp. 2	Comp. 3
Kôchi	0.801	-0.044	-0.596
Mie	0.523	0.797	0.302
Kanagawa	0.677	-0.567	0.473
Eigenvalue	1.374	0.955	0.671
%	45.8	31.8	22.4
Acc. %	45.8	77.7	100.0
Period of decrease in population (1956-1984)			
	Comp. 1	Comp. 2	Comp. 3
Kôchi	0.850	-0.316	-0.421
Mie	0.858	-0.251	0.449
Kanagawa	0.791	0.611	-0.034
Eigenvalue	2.083	0.536	0.380
%	69.5	17.9	12.7
Acc. %	69.5	87.3	100.0

1成分45.8%、第2成分31.8%となり、その累積値 (Acc.) は77.7%になる。したがって、この年代における三海域相互の漁獲量変動は、二つの共通因子によって支配されていたといえる。これに対して、長期減少年代における固有値は、第1成分のみで約70%の大きさに達してしまう。すなわち、先の年代とは異なりこの年代に入ると、ただ一つの大きな共通因子が、三海域漁獲量の空間変動を支配するように変化したことを示している。

一般に漁獲量の変動要因として、要因A—海況変動、要因B—自然的資源変動、要因B'—人為的資源変動の三つを考えることができる。すでに述べたように、資源の高水準横這年代における各海域の漁獲量は、長期的な増減を示しながら長々期的に安定している。したがって、この年代の二つの共通因子として考えられる要因は要因A及びBである。そして、これらの二要因は漁獲量変動に、それぞれ同程度の大きさで関与していたものと推定される。また、同年代における要因B'、すなわち漁獲による資源の減少で生ずる漁獲量変動の規模は、海況変動や資源の自然変動によって生ずる変動量に比し、非常に小さなものであったと推察される。

これに対して、長期減少年代における各海域の漁獲量は、いずれも一方的に減少するという特異的な長々期変動を示している。この特異性、およびこの年代を特定できる顕著な海況異変が起っていない^{9,10)}ことから、長期減少年代における漁獲量変動が自然要因によるものとは考えられない。したがって、この年代における一つ大きな支配因子として推定される要因は、明らかに要因B'である。すなわち長期減少年代に入り、人為的資源変動に

よる漁獲量変動は急速に高まっており、その規模は自然要因による変動量を打ち消すほど異常な段階に達していると考えられる。

以上に述べた漁獲量の空間変動の支配要因は、そのまま資源の支配要因として置き換えることができる。すなわち、前項までの結果をふまえて総括すると次のようになる。ブリ太平洋系群成魚の資源変動は、1956年を境にそれ以前の自然要因によると推定される変動で高水準を維持する年代と、それ以降の人為的要因によって一方的に減少すると推定される年代とに分かれ、かつ自然変動と思われる9~10年周期の短期変動が両年代の長期変動の上に乗っていると結論できる。

考 察

Okata¹¹⁾によれば、ブリは沿岸浮魚群集の中で食物環の最高位にあり、安定した生態的地位を占める種である。これを裏付けるものとして、水産統計年報による全国ぶり類漁獲量は、年令組成を別にして、5万t内外で長期にわたる安定を保持してきた。これがまず、未成魚の漁獲増と成魚の漁獲減という現象で、1950年代後半から変化を見せ始めた。この段階における成魚の減少は、未成魚に対する漁獲強度の増大にあることが東海区水研他^{3,4)}により指摘されてすでに久しい。ただし、1968年時点における同研究⁴⁾によれば、養殖種苗としての“もじゃこ”採捕の影響はわずかなものであり、未成魚に対する漁獲強度もブリ資源の再生産機構を崩す程のものでないことを述べている。しかるにその後、未成魚の漁獲量は1970年代前半まで増え続け、養殖ブリの生産量も1968年の3万tから1983年の16万tに増大するなど、ブリ資源に対する人為的圧力は一層きびしさを増している。そして1970年代後半に入り、三谷⁵⁾や鉄⁶⁾が危惧の念を表明しているように、ブリ太平洋系群の減少は、それまでの成魚のみでなく、全年令群におよび始めた可能性がある。本報で示した成魚についての現状は、一つの安定した個体群が人為的要因により、まさに消滅する過程を例示しているとさえ思わせる。

川崎¹²⁾によると、魚類の個体数変動様式は、自然環境の影響を受けやすいType Iと、それを受けにくいType IIとに分けられる。ブリは前述の如くType IIに近い種といえる。ここで、Type Iに近い種はマイワシ *Sardinops melanosticta* の例¹³⁾にみられるように、自然要因によって大きな長周期変動をしている。すなわち、このような種の変動に関与する人為的要因は相対的に極めて小さなものといえる。これに対してブリ成魚の場合をみると、安定した水準を維持してきた資源が、若年魚への漁獲強度の増大時点から異常な長期減少に入っている。同じような急減現象と年令組成の若年化が、

Type IIを代表するミナミマグロ *Thunnus maccoyii* で起っている。¹⁴⁾そして、この場合も人為的要因が大きく関わっていることが指摘されている。このことから、Type IIに属する資源は自然環境の影響を受けにくい半面、人為的影響を受けやすい生態的特性をそなえていると考えられる。本報の主題としたブリ成魚の長期におよぶ減少は、漁業技術の発達に伴う今日的現象であるといえよう。各種重要資源の管理に関心が寄せられている折から、Type IIの資源に対する管理体制の確立は、特に緊急を要するものと考えられる。

ブリ資源の回復には、既往の研究^{3,4)}による指摘事項にそった打開策が実行されたとしても、最短10年周期の変動が必要とされる。このように、ブリ成魚資源の動向は、太平洋岸各地の大型定置網にとって極めて厳しい状況になっており、事実上これら漁業の本種に対する依存度は大きく減少している。特に、神奈川海域は海況要因によるマイナスの変動も加わっている。したがって同海域の場合、大型定置網の経営を支える資源として、ブリ成魚は当然の年間期待できないものと見なければならぬであろう。

終りに臨み、ご多忙な中に御指導と御校閲の労を賜った東京大学平野禮次郎教授ならびに有益な御助言と討論をいただいた新日本気象海洋数値解析部長蓮沼啓一博士に心からお礼を申し上げます。また、貴重な長期資料の提供を受けた三重県定置協会三木正之氏と高知県水産試験場中島敏男氏、そして資料解析に当りプログラム作成と計算処理でお世話になった神奈川県水産課上条清光氏と神奈川県水産試験場相模湾支所長谷川保氏に対し、厚くお礼を申し上げます。

文 献

- 1) 宇田道隆：ていち，6，77-86 (1955).
- 2) 伊東祐方：日水研年報，5，29-37 (1959).
- 3) 東海区水産研究所ほか 20：モジャコ採捕のブリ資源に及ぼす影響に関する研究（東水研数統統計部編），1-99 (1966).
- 4) 東海区水産研究所ほか 17：モジャコ採捕のブリ資源に及ぼす影響に関する研究 続報（東水研数統統計部，南西水研外海資源部編），1-99 (1970).
- 5) 三谷文夫：南西海区ブロック会議外海漁業研究会ならびに「200カイリ水域内漁業資源調査」打合せ会議事録，南西水研外海資源部，51-56 (1977).
- 6) 鉄 健司：水産海洋研究会報，34，104-105 (1979).
- 7) 栗田 晋：東水研業績，A 125，1-125 (1961).
- 8) 木村喜之助：定置漁業界，29，15-23 (1936).
- 9) 気象研究所海洋研究部：気象研技術報告，5，1-193 (1981).
- 10) 友定 彰：水産海洋研究会報，42，63-70 (1983).

- 11) A. Okata: *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **42**, 29-44 (1976).
- 12) 川崎 健: 浮魚資源, 恒星社厚生閣, 東京, 1982, pp. 224-236.
- 13) 伊東祐方: 日水研研究報告, **9**, 1-227 (1961).
- 14) 米盛 保, 林 繁一, 河野秀雄: 海外における資源評価及び管理手段に関するレビュー, No. 1, 日本水産資源保護協会, 1985, pp. 278-327.