

瀬戸内海東部産サワラの資源動向

永井達樹・武田保幸・中村行延・篠原基之
上田幸男・安部亨利・安部恒之

Stock status of Spanish Mackerel, *Scomberomorus niphonius*, in the Eastern Seto Inland Sea

Tatsuki Nagai, Yasuyuki Takeda, Yukinobu Nakamura, Motoyuki Shinohara,
Yukio Ueta, Yuritoshi Abe, and Tsuneyuki Abe

The catch of Spanish mackerel in the Harima-Nada, the main fishing area in the eastern Seto Inland Sea, was at its maximum in 1987. This level was reduced to half in 1990. On the contrary, the catch off Gobo within the wintering area decreased to around one third of the level in 1987 compared to that prior to 1984. Total mortality coefficient of the stock was estimated as 0.75 from the averaged catch curve for the period 1987 through to 1990. Natural mortality coefficient was determined to be 0.31 based on the life span, and the fishing mortality coefficient (F) was 0.44. $F_{0.1}$ was estimated as 0.27 using the yield per recruit analysis. The stock seems to be over-exploited (growth overfishing). If fishing is ceased in autumn and fishing effort reduced at the $F_{0.1}$ level, the annual catch would increase by 6% and the total fecundity of the stock would increase to 40% level compared to that of an unexploited population.

Key words: Spanish mackerel, Seto Inland Sea, stock assessment, abundance

サワラ *Scomberomorus niphonius* は渤海・黄海・東シナ海から西日本まで広く分布するが、水域によって成長 (永井・岸田1989; 濱崎1993) が異なり、産卵場が分離しているため、瀬戸内海 (以下単に内海と言う) 産サワラは独立した資源である。内海は2歳魚以上 (体重銘柄ではサワラ) では再生産、1歳魚と0歳魚 (いずれもサゴシ) にはそれぞれ索餌と成育の場である。漁場の形成時期と移動様式から、内海には東部と中・西部の2系群の存在が想定されている (林・重田・藍沢1919; 中込1971)。東部の漁獲量は1982年以降急増し、1987年に最大となったが、その後1990年までに半減した。これに関連し、タイと並ぶ高価格魚である本種の資源動向に関心が高まった。

本研究では海域別漁獲量や流し網船の銘柄別

漁獲量の年変化及び年齢組成を解析し、内海東部産サワラの資源動向を検討した。

本論文をまとめるに際し、御校閲をいただいた南西海区水産研究所資源管理部長正木康昭博士に厚く御礼申し上げる。また、草稿の段階で、とりまとめの内容に関し、有益な御教示や建設的御批判をいただいた南西海区内外の研究者の方々に厚く感謝する。

資料及び方法

海域及び漁獲量

内海は紀伊水道から伊予灘に至る8つの水域で構成される (Fig. 1)。本研究では備讃瀬戸以東を東部、燧灘以西を西部と呼ぶ。

漁獲量の解析には農林統計と呼ばれる一連の

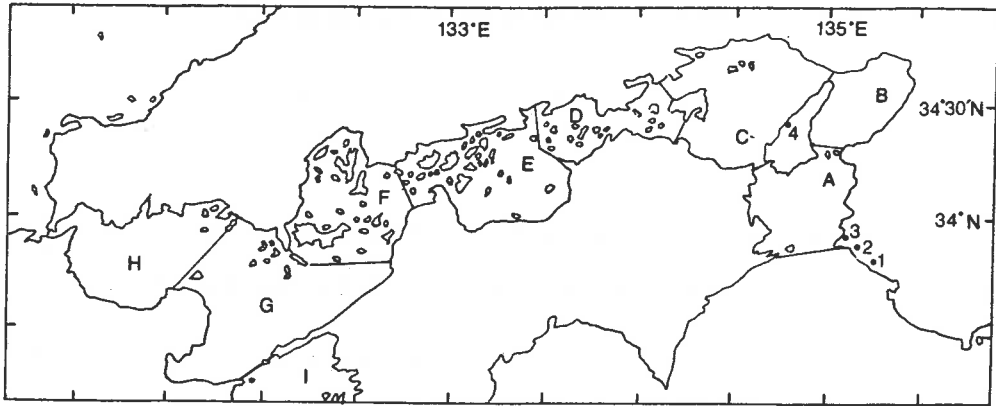


Fig. 1 Map showing the Seto Inland Sea and the adjacent area.

(A; Kii-Channel, B; Osaka-Bay, C; Harima-Nada, D; Bisan-Seto, E; Hiuchi-Nada, F; Aki-Nada, G; Iyo-Nada, H; Suo-Nada, I; Bungo-Channel, 1; Inami, 2; Gobo, 3; Hiizak, 4; Goshiki, A-H; the Seto Inland Sea, A-D; the East Area, E-H; the West Area, I; the Pacific Ocean)

統計, 昭和43~52年瀬戸内海漁業灘別漁獲統計累年表 (日本水産資源保護協会, 1980) 瀬戸内海の漁業 (農林省中国四国農政局, 1980~1982), 瀬戸内海地域の漁業 (農林省中国四国農政局, 1983~1988), 昭和28年海面漁業浅海養殖漁獲統計表 (農林省, 1954), 漁業養殖業漁獲統計表 (農林省, 1955~1963), 漁業養殖業生産統計年報 (農林省, 1964, 1966~1978), 漁業養殖業生産統計年報 (農林水産省, 1979~1987) を用いた。上記の統計ではサワラは「さわら類」として, その他のさわらと一括されているが, 分布の実態から内海の漁獲量はすべてサワラとした。

播磨灘における主要な水揚げ地である五色町の流し網船による豊度 (1日1隻当たりの漁獲量), 漁獲物の銘柄組成及び1尾当りの平均体重などから操業状況の年変化を検討した。また, 越冬場で操業している御坊での漁獲量の年変化を調べた。

年齢別漁獲尾数

サワラの成熟率は5月に最高となる (篠原1993) ので, 5月1日を誕生日とし, 1年を春漁期 (5月~8月), 秋漁期 (9~12月), 冬漁期 (1月~4月) に分けた。主要漁協の月別漁法別漁獲量と体長組成を灘別漁法別3半期別の漁獲物体長組成に引き伸ばした。更に1987年~1990年の漁獲物体長組成を作成し, 体長一年齢変換キー (中村ほか1989; 篠原ほか1990;

武田ほか1991; 戸井ほか1992) で年齢別漁獲尾数に変換した。

上記4か年に著者らは合計3,534尾の耳石から年齢を査定したが, 秋~冬漁期には尾叉長80cmを越える標本が少なく, 3歳以上の年齢を一括した。今回の分析では1991年1~4月の漁獲量と体長組成資料を欠いている。5月から翌年の4月までを漁業年とする。1990年度の年間漁獲尾数を推定できなかった。冬季の漁獲尾数は4年間の平均で年計の5%と小さいので, これを無視し, 以下の分析では5~12月の年齢別漁獲尾数を用いた (Table 1)。この際, 秋漁期の3歳以上の漁獲尾数を春漁期の年齢別出現割合で各年齢に分割した。

資源評価の方法

完全加入以降の年齢群の全減少係数 (Z) は漁獲物曲線から求めた。自然死亡係数 (M) は寿命 (X_d) から推定し (田中1960), Z から M を引いて漁獲係数 (F) とした。

部分加入の年齢群の F は完全加入群の F を terminal F としたコホート解析 (Pope 1992) から求めた。こうして得た現行の F の年齢別のパターンに対し, 漁獲尾数の比で年間の F に占める秋漁の F を近似し, 秋漁を休漁にした場合の F の年齢別パターンを求めた。

次に, Thompson and Bell 法による加入当り漁獲量解析 (Rivard 1982) を行ない, 最適漁獲係数 $F_{0.1}$ を求めた。この際, 上記2つの F の年齢

Table 1. The catch-at-age data of Spanish mackerel ($\times 10^2$).

Jan. ~ Apr.

Year	age			
	0	1	2	3+
1987	206	709	323	157
1988	627	460	135	18
1989	696	490	202	63
1990	437	386	45	9

Sept. ~ Dec.

Year	age			
	0	1	2	3+
1987	4538	1089	73	26
1988	12971	2254	460	27
1989	2804	997	33	19
1990	5802	972	9	14

May ~ Aug.

Year	age						
	0	1	2	3	4	5	6+
1987		5092	10079	5004	1483	585	0
1988		3923	3769	4736	1366	338	61
1989		4766	3307	1506	883	303	128
1990		588	6143	6262	3274	588	221

May ~ Dec.

Year	age						
	0	1	2	3	4	5	6+
1987	4538	6181	10152	5022	1488	587	0
1988	12971	6177	4229	4756	1372	339	62
1989	2804	5763	3340	1516	889	305	129
1990	5802	1560	6152	6270	3278	598	221

Note) The fishes of age 3+ from September to December were divided to the older ages based on the proportion of May-August.

別パターンを用い、秋漁の休漁効果を評価した。また、未開発時に対する開発時の産卵量の相対値を再生産の強さの指標として、産卵力と呼び、この値を検討した。年齢別の成熟率は1歳で32.5%、2歳で96.1%、3歳以上で100%であり、また年齢別孕卵数は1歳から6歳+まで、それぞれ19.8、59.8、115.2、154.0、208.8、322.2万粒(篠原 1993)とした。但し、1歳の雌は雄に比べて大型であり、雌の中でも大型のものが漁獲されやすく、1歳の成熟率は過大に推定されたと仮定し、以下の分析では32.5%を半減して用いた。資源尾数、成熟率、孕卵数を年齢別に掛合わせて、年齢別の産卵量を求め、それらを合計して産卵力とした。なお、年齢別の平均体重を1歳から8歳まで順次、0.75kg、2.3

kg、3.5kg、4.3kg、5.0kg、6.0kg、6.5kg、6.5kg(岸田・上田・高尾1985)としたほか、0歳を0.6kgとした。

結 果

内海の漁獲量

サワラの漁獲量は1953年から1975年まで約900トンから約1,700トンの間で変動し、1976年には2,459トンと、初めて2,000トンを越えた(Fig. 2)。1977年以降、毎年3,000トンを越える漁獲があり、1986年には6,255トンと最高になった。その後漁獲量は1990年までにほぼ半減した。

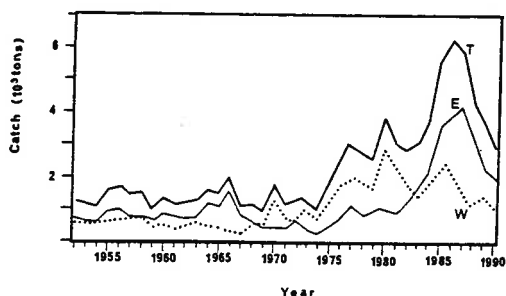


Fig. 2 The Spanish mackerel catch by area.
(T; the Seto Inland Sea total, E; the East Area, W; the West Area)

東部の漁獲量は1981年以降急増し、1987年に4,181トンと最大になったが、その後1990年には2,030トンまでほぼ半減した。1990年の東部の漁獲量は内海全体の69%を占めた。

漁法別には流し網が漁獲量の過半を占めるが、釣りとその他の巻網に分類されるはなつぎ網(約30年振りて1986年に操業が復活した)による漁獲も多い。水道外域から紀伊水道では釣り、大坂湾から備讃瀬戸では流し網が広く行なわれている。前者の漁期は初春と初秋~冬で、後者は春と秋である。

灘別には播磨灘で漁獲量が最も多く、備讃瀬戸、紀伊水道、大阪湾の順に多い。播磨灘では1983年までの漁獲量は102~529トンの範囲にあったが、1984年から漁獲が増加し、1987年には3,004トンと最高に達した後、1990年には1,372トンに減少した。

流し網の豊度と漁獲物

播磨灘中・南部を操業水域とする五色町漁協の流し網船によるサワラの豊度は年平均で1965年に28kg、1970年に24kg、1975年に21kgと20kg台で推移し、1980年に33kgとやや増加した後、1985年には124kgと飛躍的に増加した(Fig. 3)。その後1990年には72kgにほぼ半減した。1985年の豊度は1965年の4.4倍と高かった。このような高い値は少なくとも1987年にも見られた(中村 1991a)。

五色における流し網船の操業状況や漁獲物の銘柄組成の年変化を上述の中村の図から概観すると、1) 1965年には秋漁は行なわれていなかった。この時代には春漁でサワラ大(5kg以上)

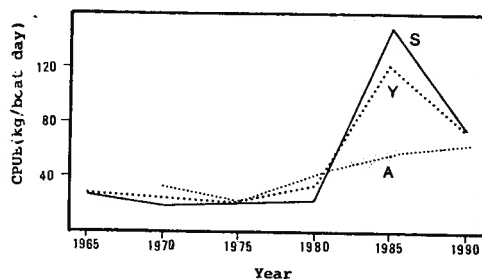


Fig. 3 Trends on the Spanish mackerel CPUE by drift netter in Goshiki.
Based on Nakamura 1991b with supplementing the 1990 data.
(S; Spring, A; Autumn, Y; Year total)

が漁獲された; 2) サワラ大は1970年以降実質的に見られなくなった; 3) 1970年と1975年には延べ出漁日数で年間のそれぞれ38%と45%の秋漁が行なわれ、サワラ(1.6~5kg)が主に漁獲された; 4) 1980年の秋漁でサゴシ(1~1.6kg)が多獲され、「春のサワラ、秋のサゴシ」のパターンになった; 5) 1985年には7月にサゴシ小(1kg未満)を漁獲した。1987年の秋になると、サゴシ小の漁獲量がサゴシを上回った。

春漁の1尾当りの平均体重は1965年には4kgに近かったが、1990年には1.87kgまで半減した(Fig. 4)。春漁の平均体重の低下は1975年以降緩やかであったが、秋漁の平均体重の低下は1970年以降一貫して続き、漁獲物の小型化が進んだ。

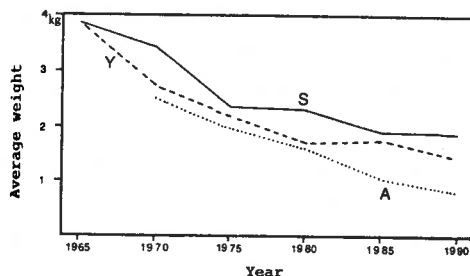


Fig. 4 Trend on average individual weight of the Spanish mackerel caught by drift netter in Goshiki.
Based on Nakamura 1991b with supplementing the 1990 data.
(S; Spring, A; Autumn, Y; Year total)

東部のサワラは秋になると紀伊水道や水道外域に回遊して越冬すると言われ、この時期、和歌山県側では比井崎から伊南で冬漁が行なわれる。冬漁の代表基地である御坊では1987年以降の漁獲量は平均約10トンで1984年以前の平均約35トンに比べ約3分の1に低下した (Fig. 5)。

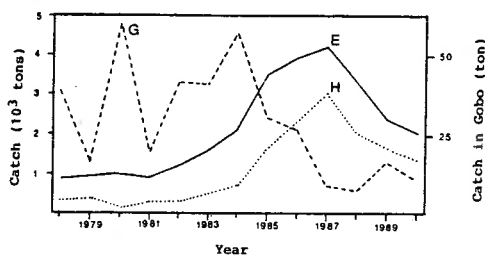


Fig. 5 Trend on the Spanish mackerel catch in the Harima-Nada and that off Gobo within the wintering area.

(E; the East Area, H; the Harima-Nada, G; Gobo)

このように、播磨灘で漁獲量が増加した1984～1987年を境に、紀伊水道以南の越冬場での漁獲量は大きく減少した。

資源の現状評価及び秋漁の休漁効果

1987年から1990年までの4年間の平均の年齢組成を基に漁獲物曲線を描いた (Fig. 6)。この図で2歳から5歳に直線をあてはめ、 Z を0.75と推定した ($r^2=0.941$, $p<0.05$)。この時、年間の生残率は47%である。

一方、 X_d と M の間には、 $M=2.5/X_d$ なる関係がある (田中 1960)。年齢査定では7歳が2尾、8歳が1尾出現したので、8歳を寿命とし、 M を0.31、 F を0.44と推定した。 F と M を比べ、漁獲の影響は自然死亡の1.4倍であった。

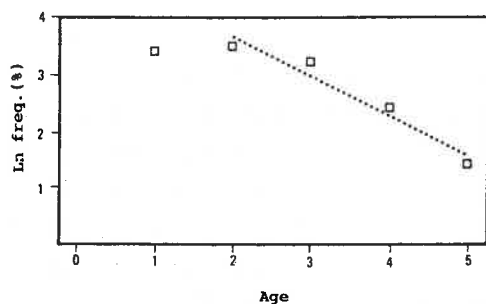


Fig. 6 The averaged catch curve of the Spanish mackerel stock in the eastern Seto Inland Sea during 1987-1990.

完全加入の2歳の F を0.44として、コホート計算から1986～1988年級について、0歳と1歳の F を求めた (Table 2)。

それによると、0歳魚と1歳魚の部分加入は平均でそれぞれ0.53と0.74であった。

現行及び秋漁を休漁にした2通りについて、加入当り漁獲量解析を行なった (Table 3)。それによると、 $F_{0.1}$ は0.27で、この時の1尾当り漁獲量は0.778kgであった。現状の F の値は $F_{0.1}$ の1.6倍であった。現状の F の下での漁獲物の平均体重は1.57kg、産卵力は24%となった。

秋漁を休漁にし、 $F_{0.1}$ の下で漁獲をすると、 F 値は0.32で、この時平均体重は2.44kg、1尾当りの漁獲量は0.825kgとなる。加入が一定なら、春に努力量を27% ($0.32/0.44$)削減しても、年間の漁獲量は1尾当りの漁獲量の比 ($0.825/0.778$)から6%増加すると期待される。なお、産卵力は $F_{0.1}$ の下では40%に改善される。

考 察

サワラの流し網漁業は従来3～4人の人手を必要とし、支払い労賃に圧迫され、許可があっても着業しない船もあったので、経営体数は多くなかった。1968年にローラー巻きと呼ぶ揚網機が開発されて、2～3年で内海各地に普及し、2人操業 (家族労働) が可能となり、経営体数が増加した (中込 1971)。

このような中で、1960年代後半に減少傾向にあった東部サワラの漁獲量は1970年代に増大した。一方、五色町漁協の資料では年間の平均体重が1965年の約4kgから1980年には2.2kgまで低下し、漁獲物の小型化が進んだ。それらの平均体重は岸田ほか (1985)の年齢別体長と体長-体重関係式からみると、それぞれ4歳と2歳に相当する。15年間に平均体重がほぼ半減した間、流し網の豊度は20kgから30kgの間で推移し、比較的安定していた。1970年代の漁獲量の増大は揚網機が普及し、着業隻数や1隻当りの操業回数が増えたほか、秋漁が行われるようになったためと考えられる。

1980年代の漁獲量は1987年まで増大した後、減少傾向に転じた。1987年を頂点に播磨灘で漁

Table 2. The partial recruitment at age 0 and age 1 estimated by the use of cohort analysis.
($M = 0.31$, $F_2 = 0.44$)

Year class	Age (i)	Catch ($\times 10^6$)	Population ($\times 10^6$)	F_1	F_1/F_2
1986	1	6641	27175	0.331	0.75
1986	2	4431	14315	0.440	1.00
1987	0	5165	36767	0.177	0.40
1987	1	6667	22581	0.415	0.94
1987	2	3385	10935	0.440	1.00
1988	0	13667	62467	0.291	0.66
1988	1	6149	34245	0.233	0.53
1988	2	6161	19903	0.440	1.00

獲量が急増した後に、紀伊水道外域の御坊の漁獲量はそれ以前に比べ約3分の1の水準に低下した。聞き取りによると、御坊での操業状況には年変化が少ない。そこでの漁獲量の多寡は越冬期における資源の豊度を反映していると仮定すると、御坊での漁獲量の減少は資源の減少を示していると考えられる。また、1980年代の秋漁で漁獲の主体がそれまでのサワラからサゴシに代わったことはサワラ（2歳魚以上）の減少とその結果としての越冬群の若齢化をうかがわせる。このように1980年代にはサワラ資源に対する開発が一層進んだ。

手短かに言えば、1960年代は大サワラも漁獲され、資源には開発余地があった。1970年代には秋漁が行われ、サワラに対する開発が進んだ。1980年代には開発が一層進み、資源が減少・若齢化し、開発が過剰となった。

1987年前後に播磨灘でサワラの漁獲量が高かった理由として以下のことが考えられる；1) 1985年の発生量が多く(上田 1990)、この年級が1～3歳の時代、つまり1986年～1988年の間、漁獲量の増大に貢献した；2) 1985年頃流し網の材質がナイロンからテグスに変わり、同時に網目が小型化(中村 1991a)し、それまで漁獲の主体が3～4歳であったのが、2歳以下の漁獲割合が増大した；3) 1983年級が卓越していた(安部 1993)；4) 1982年以前の漁獲量は比

較的に少なく、1983年級が1歳から3歳までの1984～1986年には資源に余剰があった；5) テグス網の導入は全年齢に羅網性能(漁獲効率)の向上をもたらした可能性がある。なお、小型底曳網へ10cm前後のサワラ稚仔の混入が多かったことから、1986年級の発生も多かった(上田 1990)とする指摘もある。

本研究で年齢組成を調べた4年間は播磨灘で漁獲量が急速に減少した時期に当たる。この期間の平均のFは $F_{0.1}$ の1.6倍で、その漁獲努力の水準は過剰であった。

親子関係が不明な場合、資源量を未開発時の3分の1から2分の1の範囲に管理する簡便な考えがある(土井 1985)。資源量は産卵力に置き換えるのが本来であろう。現在のサワラの産卵力は開発前の24%と低い。これ以下にすべきではないだろう。

サワラのように年々の発生量が比較的大きく振れる魚種では、漁獲量で資源を管理するより、努力量(操業隻数、操業日数)を規制するのが有効である。これまで許可隻数は規制されてきたが、漁具・漁法の改善により実質的な努力量は増加し、現在は過剰な水準にある。今後は漁具・漁法をより細かく規制したり、許可隻数の削減が必要となろう。1990年までには加入に悪化の傾向はないが、今後そのような変化が起こらないか、モニターが必要である。

Table 3. Yield per recruit analysis of the Spanish mackerel.

(a) In the case where the present partial recruitment pattern was used.

Fishing mortality coefficient	Catch (Number)	Yield (Kg)	Average weight (kg)	Yield per unit effort	Relative stock size
0.1000	0.196	0.468	2.386	1.685	0.68
0.2000	0.324	0.675	2.082	1.215	0.48
0.3000	0.413	0.757	1.834	0.909	0.34
0.4000	0.478	0.780	1.633	0.702	0.26
0.5000	0.528	0.776	1.470	0.559	0.20
0.6000	0.568	0.760	1.338	0.456	0.16
0.7000	0.600	0.738	1.230	0.380	0.13
0.8000	0.628	0.716	1.141	0.322	0.10
0.9000	0.651	0.695	1.067	0.278	0.09
1.0000	0.672	0.675	1.005	0.243	0.07
1.1000	0.690	0.657	0.953	0.215	0.06
1.2000	0.705	0.641	0.909	0.192	0.05
1.3000	0.719	0.627	0.871	0.174	0.05
1.4000	0.732	0.614	0.839	0.158	0.04
1.5000	0.744	0.603	0.811	0.145	0.03
$F_{0.1}$ 0.2656	0.386	0.738	1.913	1.000	0.38
F_{max} 0.4251	0.492	0.781	1.589	0.662	0.24

(b) In the case where the fishing was ceased in the autumn season.

Fishing mortality coefficient	Catch (Number)	Yield (Kg)	Average weight (kg)	Yield per unit effort	Relative stock size
0.1000	0.155	0.466	3.005	1.802	0.72
0.2000	0.256	0.699	2.725	1.352	0.54
0.3000	0.327	0.812	2.486	1.048	0.42
0.4000	0.378	0.863	2.284	0.835	0.33
0.5000	0.417	0.880	2.113	0.682	0.27
0.6000	0.447	0.881	1.969	0.568	0.23
0.7000	0.472	0.872	1.845	0.482	0.20
0.8000	0.493	0.858	1.739	0.415	0.17
0.9000	0.511	0.841	1.647	0.362	0.15
1.0000	0.526	0.824	1.566	0.319	0.13
1.1000	0.540	0.807	1.495	0.284	0.12
1.2000	0.552	0.790	1.432	0.255	0.11
1.3000	0.563	0.774	1.375	0.230	0.10
1.4000	0.572	0.758	1.325	0.210	0.09
1.5000	0.581	0.743	1.279	0.192	0.09
$F_{0.1}$ 0.3195	0.338	0.825	2.444	1.000	0.40
F_{max} 0.5493	0.433	0.882	2.039	0.622	0.25

東シナ海産サワラではMを0.15と推定した例 (Deshan and Sheng 1983) もある。秋漁を休漁にした場合、その効果が予測より大きければ、Mが仮定した値よりも小さいことの傍証となろう。そのような実験的なアプローチも必要かと

考える。Mの値が小さければ、資源管理を行う意味が増す。いずれにしても、資源水準はかなり低下しており、広域的な資源管理を実行すべき時期にある。

文 献

- 安部恒之, 1993: 大阪府における漁獲動向, 「サワラの漁業生物学的研究」(林小八編), 本四架橋漁業影響調報, (61), 36-41.
- Deshan, Z. and W. Sheng, 1983: The fishery biology and management of the Spanish mackerel in the Bohai Sea, Yellow Sea and East China Sea. *Mar. Fish. Res.*, (5), 41-62. (in Chinese with English abstract)
- 土井長之, 1985: 水産資源力学入門. 日本水産資源保護協会, 東京, 66pp.
- 濱崎清一, 1993: 東シナ海・黄海に分布するサワラの年齢と成長. 西海研報, (71): 101-110.
- 林満作・重田瑞穂・藍沢虎馬雄, 1919: 鯖漁業調査第1報. 香川水試, 50pp.
- 岸田達・上田和夫・高尾亀次, 1985: 瀬戸内海中西部におけるサワラの年齢と成長. 日本誌, 51(4), 529-537.
- 永井達樹・岸田達, 1989: 瀬戸内海産サワラの漁獲動向. 漁業資源研究会議西日本底魚部会報, (17), 29-41.
- 中込暢彦, 1971: サワラ資源の利用形態と漁業経営様式(謄写印刷). 水産大学校, 下関, 44pp.
- 中村行延, 1991a: 五色町漁業協同組合烏飼支所におけるサワラ流し網漁の漁獲動向について. 内海漁業研究会報, (23), 40-49.
- 中村行延, 1991b: 瀬戸内海東部におけるサワラの資源生態調査. 本四架橋漁業影響調報, (57), 170-195.
- 中村行延ほか, 1989: 昭和62年度における瀬戸内海東部サワラ体長一年齢変換キーについて. 本四架橋漁業影響調報, (53), 514-533.
- Pope, J. G., 1992: An investigation of the accuracy of virtual population analysis using cohort analysis. *ICNAF Res. Bull.*, (9), 65-74.
- Rivard, D., 1982: APL programs for stock assessment (revised). *Can. Tech. Rep. Fish. and Aqu. Sci.*, No.1091, Ottawa, 146pp.
- 篠原基之, 1993: 熟度指数の季節変化と年変化, 成熟率及びよう卵数. 「サワラの漁業生物学的研究」(林小八編), 本四架橋漁業影響調報, (61), 124-141.
- 篠原基之ほか, 1990: 昭和63年度における瀬戸内海東部サワラ体長一年齢変換キーについて. 本四架橋漁業影響調報, (55), 25-33.
- 武田保幸ほか, 1991: 平成元年度における瀬戸内海東部サワラ体長一年齢変換キーについて. 本四架橋漁業影響調報, (57), 54-61.
- 田中昌一, 1960: 水産生物の Population Dynamics と漁業資源管理. 東海研報, (28), 1-200.
- 戸井真一郎ほか, 1992: 平成2年度における瀬戸内海東部サワラ体長一年齢変換キーについて. 本四架橋漁業影響調報, (59), 10-15.
- 上田幸男, 1990: 播磨灘産サワラの漁業生物学的研究(要旨). 内海漁業研究会報, (22), 62.

1995年12月12日受理 (Accepted December 12, 1995)

南西海区水産研究所業績A第42号(Contribution No.A46 from the Nansei National Fisheries Research Institute)

本研究の概要は平成5年度日本水産学会春季大会で口頭発表した。

永井達樹: 南西海区水産研究所 〒739-04 広島県佐伯郡大野町丸石2-17-5

(T. Nagai: Nansei National Fisheries Research Institute, Maruishi, Ohno, Saeki, Hiroshima 739-04, Japan)

武田保幸: 和歌山県水産試験場 〒649-35 和歌山県西牟婁郡串本町串本 1151-1

(Y. Takeda: Wakayama Prefectural Fisheries Experimental Station, kushimoto, Wakayama 649-35, Japan)

中村行延: 兵庫県但馬水産事務所試験研究室 〒674 明石市二見町南二見22-2

(Y. Nakamura: Tajima Fisheries Experimental Station, Kasumi, Kinosaki, Hyogo 669-65, Japan)

篠原基之: 岡山県水産試験場魚病指導センター 〒708 岡山県津山市二宮1878-1

(M. Shinohara: Fish disease Center, Okayama Prefectural Fisheries Experimental Station, Ninomiya, Tsuyama 708, Japan)

上田幸男: 徳島県水産課 〒779-23 徳島県海部郡日和佐町日和佐浦1-3

(Y. Ueta: Tokushima Prefectural Fishery Administration Division, Mandai, Tokushima 770, Japan)

安部亨利: 香川県水産試験場 〒761-01 香川県高松市屋島東町75-5

(Y. Abe: Kagawa Prefectural Fisheries Experimental Station, Yashima-higashi, Takamatsu 761-01, Japan)

安部恒之: 大阪府立水産試験場 〒599-03 大阪府泉南郡岬町多奈川谷川2926-1

(T. Abe: Osaka Prefectural Fisheries Experimental Station, Tanagawa, Misaki, Osaka, 599-03, Japan)