

愛媛県伊予灘におけるサワラの漁況予測の可能性

千葉眞佐光^{1*†}, 加藤利弘², 河野芳巳¹, 関信一郎¹

Examining a possibility of forecasting the Spanish mackerel catches in Ehime Prefecture from Iyo-nada

Masamitsu CHIBA^{1†}, Toshihiro KATOU², Yoshimi KOUNO¹ and Shin'ichirou SEKI¹

To examine the possibility of forecasting the Spanish mackerel *Scomberomorus niphonius* catches in Ehime Prefecture from Iyo-nada, Seto Inland Sea, the fork length (FL) of 13,983 fish was measured at the Kaminada Fish Market from January 2000 to June 2008. Monthly compositions of the FL were then obtained, which were broken down into size (age) groups by fitting normal distribution curves. Based on the monthly catch, age compositions and relational expression of FL and body weight, the catch number by landing season and year class were estimated. It was considered that abundance of this species in the biomass/population of the 1999 year class was large, whereas that in the biomass/population of the 2001 year class was small. A negative correlation between the FL of age 1 at spring and the catch (individuals) of "Sawara" brand (age 1 at summer, autumn, winter and age 2 at spring) was observed. After 2000, a positive correlation between the catch in Iyo-nada and the catch of the previous year in Uwa-kai, Bungo Channel was observed. These results suggest that the FL of age 1 at spring and the catch of the previous year in Uwa-kai can be used to forecast the Spanish mackerel catches from Iyo-nada.

Key words: Spanish mackerel, Iyo-nada, landing forecast

はじめに

日本におけるサワラ *Scomberomorus niphonius* 資源は、東シナ海系群 (由上・大下, 2008) と瀬戸内海系群 (永井・片町, 2008) とに大別されている。このうち、瀬戸内海系群は漁場の形成と移動状況から備讃瀬戸西部を境とした東西2系群から構成されるとされていたが、近年、遺伝学的手法を用いた予備的研究に基づき、瀬戸内海で単一の系群と考えられるようになった (永井・片町, 2008)。2006年における国内のサワラ類の漁獲量は13,727tであり、うち瀬戸内海区は1,282tと日本全体の約9.3%を占めている (農林水産省大臣官房統計部, 2008)。近年の漁獲動向は、東シナ海系群では、1998年以降増加しはじめ、2000年に

ピークを示した後、2001年に減少し、その後横ばい傾向となっている (由上・大下, 2008)。瀬戸内海系群では、1999年以降増加しはじめ、2004年をピークに減少している (永井・片町, 2008)。このように、漁獲動向は系群によって異なっている。

瀬戸内海では2002年から瀬戸内海系群サワラ資源回復計画として、漁獲規制や種苗放流など各地でさまざまな取り組みが行われている。瀬戸内海中央部に位置する愛媛県燧灘海域 (Fig. 1) は瀬戸内海系群の産卵場の一つとされており (岸田, 1989)、産卵回遊群を対象とした流し網による春漁が盛んである。瀬戸内海西部に位置する愛媛県伊予灘海域 (Fig. 1) は、索餌・越冬場とされており (岸田ほか, 1985)、流し網や釣りによる操業がほぼ周年にわたり行われている。燧灘と伊予灘は隣接する海域であるが、漁獲特性が大きく異なっている。2006年の伊予灘のサワラ類の漁獲量は165tであり、瀬戸内海全体の約12.9%であるが (中国四国農政局愛媛農政事務所, 2008)、伊予灘は漁船漁業が中心であり、さらにその中においてさわら漁は地域の基幹産業の一つとして重要な役割を担っている。

瀬戸内海系群のサワラについて同一年齢で比較した場合、漁獲量の減少に伴い、漁獲物の魚体が大型化すること

2008年12月16日受付, 2009年10月25日受理

¹ 愛媛県栽培資源研究所

Ehime Prefectural Research Institute of Cultivation Resources, Mori, Iyo, Ehime 799-3125, Japan

² 愛媛県庁水産課

Ehime Prefectural Office Fisheries Promotion Division, Ichibancho, Matsuyama, Ehime 790-8570, Japan

* 現所属 愛媛県農林水産部漁政課

† chiba-masamitsu@pref.ehime.jp

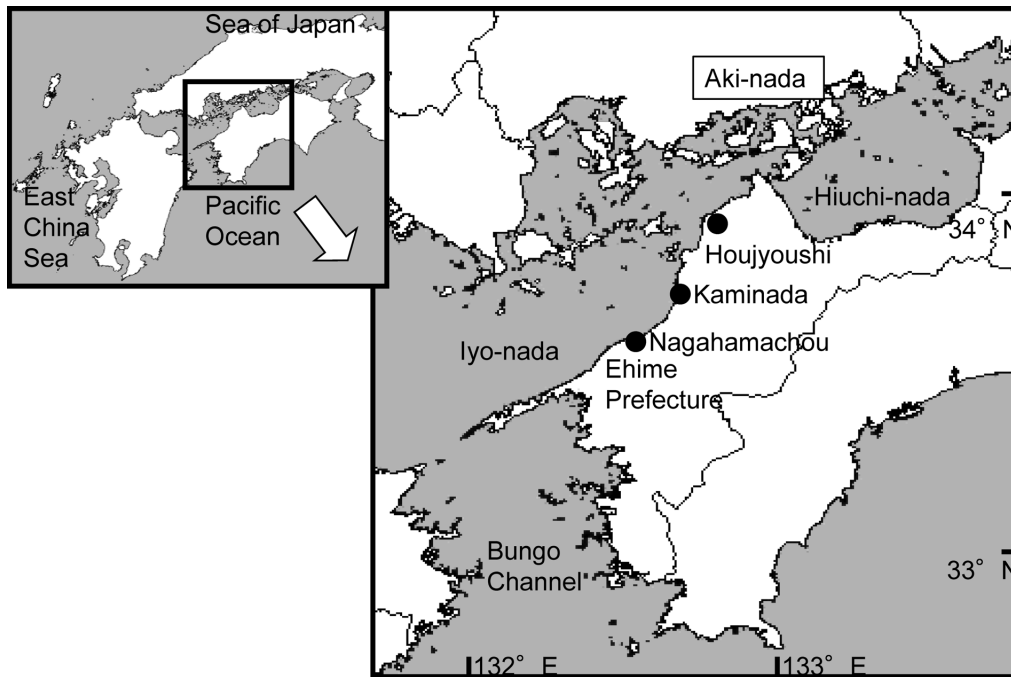


Figure 1. Map showing the western area of the Seto Inland Sea. Solid circles indicate the locations of fishery cooperatives, which provided the Spanish mackerel specimens for the present study.

が報告されており (河野ほか, 1997; 竹森, 2006; 千葉ほか, 2008), 瀬戸内海西部海域については岸田 (1990) が, 瀬戸内海東部海域については竹森・山田 (2003) が, 成長と個体群密度の間に負の相関がみられることを報告している。伊予灘についても近年, 魚体の大型化が継続していることが報告されている (千葉ほか, 2008) が, 近年の伊予灘における成長と個体群密度との関係はこれまで明らかとなっていない。また, 瀬戸内海系群のサワラ資源は, 瀬戸内海と太平洋沿岸や豊後水道を広く範囲に回遊し (永井・片町, 2008), 村田ほか (2000) は, 1999年に宇和海 (豊後水道) のまき網で推定0歳魚の「さごし銘柄」が多獲されはじめたことを報告しているが, 宇和海と伊予灘との漁獲の関係はこれまで明らかとなっていない。

この研究では, これまで明らかとなっていない近年の伊予灘における上述した成長と個体群密度との間の負の相関及び近年漁獲量が増加している宇和海 (豊後水道) 産さごしと伊予灘サワラの漁獲との関係を解析することで, 伊予灘における漁況予測の可能性を検討した。

材料と方法

愛媛県伊予灘で漁獲されるサワラの4~9割は伊予市にある上灘漁業協同組合 (以下漁協) (Fig. 1) に水揚げされる。上灘において主体となる漁業種は流し網であり, 使用される目合は主に10.6~11.4cmである。その他, 長浜町, 北条市漁協 (Fig. 1) でも水揚げされ, 主体となる漁業種は

いずれも釣りまたは流し網である。その他, 他海域からの入漁があるがその割合は低い。

2000年1月から2008年6月の間, 上灘漁協で原則として月1回以上, 計215回, 当日水揚げされたすべてまたは無作為に抽出した一部のサワラ, 計13,983個体の尾叉長 (FL) を1cm単位で測定した。これとは別に, 上灘, 長浜町, 北条市漁協にて水揚げされたサワラのうち, 数尾~数十尾の魚体または頭部標本を入手した。上記魚体標本765標本について尾叉長を1mm単位, 体重 (BW) を0.1g単位で測定し, うち753標本については上顎長 (UJL) を0.1mm単位で測定した。一方, 頭部標本728標本について上顎長を同様に測定した。魚体標本測定で得た上顎長と尾叉長の関係を散布図にし, MS-Excel (マイクロソフト社製ソフト) の近似曲線ツールを使用し, 散布図にあてはまりのよい近似式

$$FL = 11.2 \times UJL - 99.6 \quad (r^2 = 0.95, n = 753, p < 0.05)$$

を求め, 頭部標本について上顎長から尾叉長を復元した。

また, 両標本のうち1,399標本について耳石を摘出して輪紋による年齢査定 (中村ほか, 1989; 濱崎, 1993) を行った。瀬戸内海産サワラの産卵盛期は5月 (篠原, 1993) であるが, 年齢は便宜上3月1日を誕生日とした。また, 魚体標本測定で得られた尾叉長と体重の関係を3~6月と7~翌年2月の2期について散布図にし, MS-Excelの近似曲線ツールを使用し, 散布図にあてはまりのよい近似式を求めた。

上灘漁協での雌雄込みの尾叉長測定データを基に2cm幅で年別月別（春漁期のみ3-6月込み）の尾叉長組成を作成した。この尾叉長組成を五利江 (2002) の手法により、複数の正規分布群に分解した。

正規分布のパラメータの内、年齢別平均尾叉長と同標準偏差の初期値には年齢査定で得た数値を用いた。なお、年齢査定で欠測月では前後の月の年齢別尾叉長の平均値を代入（連続する複数月にデータのない月も同様）し、三項移動平均による平滑化を行い、4歳魚ではデータが少なかったため、3歳魚の同月の月間成長を使用し、年齢別尾叉長の初期値を補正した。また、標準偏差は、月別の標準偏差の年間平均値を代入した。

正規分布群への分解は測定尾数31以上の組成について行った。分解の際、ソルバーの制約条件として、各年齢群の混合比（尾数の平均混合割合）は0以上、各年齢群の混合比の計は1という2条件を与えた。解が収束しない場合やあてはまりの悪い場合は、年齢別平均尾叉長の初期値にその年齢群と思われるヒストグラムの最大値に対応した尾叉長を与えるか、標準偏差を各年齢で等しくするような制約条件を与えることで解を収束させた。

正規分布群への分解結果から、五利江 (2002) の手法によりAge-Length-Keyを作成し、尾叉長-体重関係式によって得られた尾叉長別体重と上灘漁協の月別漁獲量から上灘漁協の年齢別漁獲尾数を求め、さらに年別漁獲量を伊予灘全体に引き延ばして、伊予灘全体の年齢別漁獲尾数を求めた。なお、若齢魚（0歳魚から春漁期1歳魚まで）の漁獲尾数は、上灘漁協のさごし銘柄漁獲量と若齢魚漁獲量との比率を乗じて補正し、それ以外の年齢魚の漁獲尾数は、上灘漁協のさごし銘柄以外の漁獲量と若齢魚以外の漁獲量との比率を乗じて補正した。また、Age-Length-Keyがない月は、①隣接月、②隣接年同月、③同年春漁期、④隣接年春漁期と優先順位をつけてAge-Length-Keyを採用した。

これにより得られた年齢別漁獲尾数は、年級群別漁期別（春：3-6月、夏：7月、秋：8-12月、冬：1-2月）に整理し、さらに、0歳魚から春漁期1歳魚までを「さごし銘柄」、夏漁期1歳魚から春漁期2歳魚までを「さわら銘柄」、夏漁期2歳魚から春漁期3歳魚までを「さわら大銘柄」、夏漁期3+歳魚以上を「さわら特大銘柄」として整理した。

正規分布群への分解結果から得た平均尾叉長は、年級群別に整理し、欠測月や成長量がいびつな月には、千葉ほか (2008) による平均月間成長量や前後の月の平均値を代入し、平滑化を行い、年級群別年齢別月別尾叉長を求めた。

隣接海域との漁獲量の相関関係については、愛媛農林水産統計年報（中国四国農政局愛媛農政事務所、1996-2008）を用いて、愛媛県伊予灘、燧灘、宇和海（豊後水道）におけるサワラ類の漁獲量を比較検討した。また、外海域との関係については、漁業・養殖業生産統計年報（農林水産省大臣官房統計部、1996-2008）の太平洋南区、日本海区、

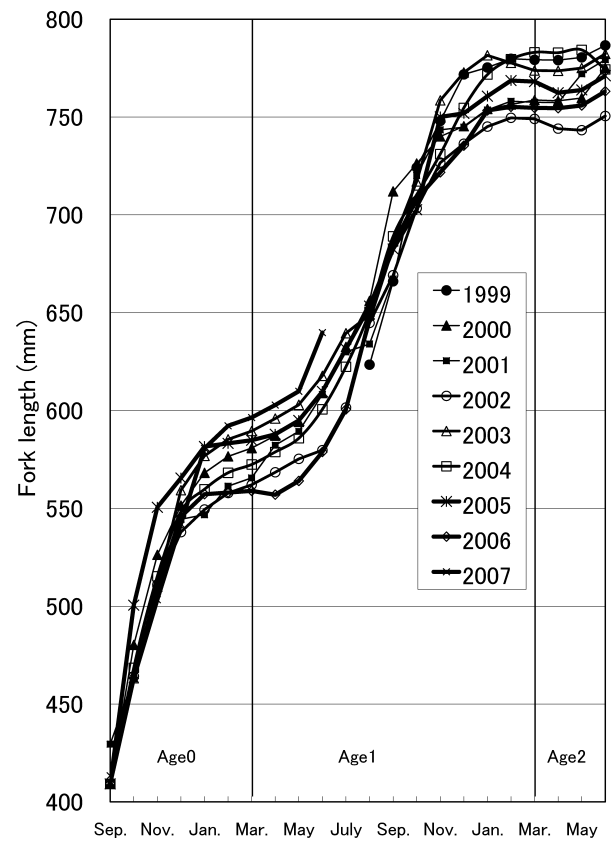


Figure 2. Age specific average fork length from January 2000 to June 2008 by month and year class.

東シナ海区におけるサワラ類の漁獲量を用いた。なお、伊予灘は旧西宇和郡保内町以西を除いた伊予灘に面する市町漁獲量を集計し、宇和海（豊後水道）は南宇和郡を除いた宇和海（豊後水道）に面する市町漁獲量を集計した。

年齢別漁獲尾数の多寡や相関から年級群豊度を、また年級群毎に求めた年齢別尾叉長の大小と年級群豊度との関係を、さらに他海域の漁獲量の推移を検討した。

結果

年級群別平均尾叉長と年級群別漁獲尾数

Fig. 2に示すとおり、1歳魚の4月では2006年級群が557mmで最も小さく、2007年級群が603mmで最も大きく、1歳魚の10月では2005年級群が703mmで最も小さく、2000年級群が726mmで最も大きかった。2歳魚の4月では2002年級群が744mmで最も小さく、2004年級群が783mmで最も大きかった。

1歳魚の4月の尾叉長とさごし銘柄漁獲尾数との間には相関関係はみられなかった ($r=-0.45, n=8$)。1歳魚の4月の尾叉長とさわら銘柄漁獲尾数との間にも相関関係はみられなかった ($r=-0.49, n=7$) が、2004年級群を除くと負の相関がみられた ($r=-0.88, n=6, p<0.05$)。

尾叉長 (FL, mm) と体重 (BW, g) の関係について, 以下の関係式を得た.

$$3-6 \text{月}: BW = 3.92 \times 10^{-5} FL^{2.75} \quad (r^2 = 0.96, n = 132, p < 0.05)$$

$$7-\text{翌年}2 \text{月}: BW = 5.01 \times 10^{-5} FL^{2.71} \quad (r^2 = 0.98, n = 633, p < 0.05)$$

年齢別漁期別漁獲尾数を Table 1 に, 銘柄別漁獲尾数を Table 2 にそれぞれ示した. Table 2 によると, さわら銘柄は 2004 年級群が最も多く 36,753 尾であり, 次に多いのは 1999 年級群の 30,672 尾であり, 最も少ないのは 2001 年級群で 18,807 尾であった.

2000 年級群から 2006 年級群について同一年級群におけるさごし銘柄とさわら銘柄の漁獲尾数の間には相関関係はみられなかった ($r = 0.10, n = 7$).

漁獲量の推移と他海域との関係及び漁況予測

海域別のサワラ類の漁獲量を Table 3 に示した. 愛媛県伊予灘では 1998 年まで減少傾向を示した後, 1999 年から増加し, 2000 年に急増したが, 2001 から 2002 年にかけて減少し, 2003 年から再び増加傾向に転じて, 2006 年は 109 t であった. 愛媛県燧灘では 1998 年まで減少傾向を示した後, 1999 年から増加傾向に転じて 2003 年に急増したが, 2005 年以降減少し, 2006 年は 218 t であった. 宇和海 (豊後水道) では 1998 年まで減少傾向を示した後, 1999 年から増加傾向となったが, 2001 年に一旦減少し, 2002 年から再び増加傾向に転じ, 2005 年以降急増し, 2006 年は 106 t であった. 愛媛県伊予灘と他海域の漁獲量との関係は, 愛媛県燧灘とは $r = 0.49$ ($n = 13$) であったが, 愛媛県伊予灘漁獲量と翌年の燧灘漁獲量の相関関係をみると正の相関がみられた ($r = 0.62, n = 12, p < 0.05$). 愛媛県宇和海 (豊後水道) とは正の相関があり ($r = 0.76, n = 13, p < 0.01$), さらに, 期間を漁獲が急増した 2000 年で区分すると 1994-1999 年の相関は $r = 0.96$ ($n = 6, p < 0.05$) となり, 2000-2006 年の伊予灘漁獲量と 1999-2005 年の宇和海 (豊後水道) 漁獲量との相関は $r = 0.92$ ($n = 7, p < 0.05$) となり, 高い正の相関がみられた.

海域別漁獲量との相関関係を Table 4 に示した. 愛媛県伊予灘漁獲量と外海海域漁獲量との相関関係は, 太平洋南区との間には正の相関がみられ ($r = 0.54, n = 13, p < 0.05$), 日本海西区との間には高い正の相関がみられ ($r = 0.97, n = 13, p < 0.05$), 東シナ海区との間には正の相関がみられた ($r = 0.56, n = 13, p < 0.05$).

2004 年級群を除いたさわら銘柄漁獲尾数 (Y 尾) について, 1 歳魚の 4 月の尾叉長 (X_1 mm) および前年の宇和海 (豊後水道) 漁獲量 (X_2 ton) を用いて重回帰分析を行った結果, 以下の関係式を得たが, 両変数とも P 値が 0.05 以上 ($X_1: 0.05, X_2: 0.71$) であった.

$$Y = 150,841 - 223.21X_1 + 9.99X_2 \quad (r = 0.89, n = 6, p < 0.05)$$

Table 1. Catch (individuals) of Spanish mackerel (*Scomberomorus niphonius*) landed at Iyo-nada from January 2000 to June 2008 by year class and landing season. Numerals in parentheses denote month of year.

Year class	Age 0			Age 1			Age 2			Age 3			Age 3+			Age 4+				
	Autumn (9-12)	Winter (1-2)	Spring (3-6)	Summer (7)	Autumn (8-12)	Winter (1-2)	Spring (3-6)	Summer (7)	Autumn (8-12)	Winter (1-2)	Spring (3-6)	Summer (7)	Autumn (8-12)	Winter (1-2)	Spring (3-6)	Summer (7)	Autumn (8-12)	Winter (1-2)	Spring (3-6)	
1996																				
1997																				
1998						418	194	0	256	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	17
1999		287	70	185	28,460	1,029	998	6	861	219	22	4	143	53	0	4	0	53	0	105
2000	1,569	175	63	146	20,469	411	1,177	0	895	91	534	0	28	69	0	0	28	69	20	152
2001	152	505	257	45	16,476	469	1,818	0	950	18	317	0	233	27	0	0	233	27	435	0
2002	465	163	538	0	19,184	212	4,124	0	1,204	4	2,059	0	0	0	0	0	0	0	0	15
2003	759	378	612	9	15,900	68	3,450	0	981	1,905	183	0	79	1,248	0	0	79	1,248	188	0
2004	557	546	292	0	22,947	10,805	3,001	0	267	269	603	0	39	110	0	0	39	110	77	0
2005	1,015	479	254	85	13,787	2,582	2,854	17	371	1,116	194	0	0	160	0	0	0	160	3	0
2006	385	99	1,565	35	15,477	10,764	2,437				534									
2007	0	192	115																	

Table 2. Catch (individuals) of Spanish mackerel (*Scomberomorus niphonius*) landed at Iyo-nada from January 2000 to June 2008 by year class and brand.

Year class	Sagoshi (age 0– age 1 at spring)	Sawara (age 1 at summer– age 2 at spring)	Sawara-dai (age 2 at summer– age 3 at spring)	Sawara-tokudai (age 3+ at summer– age 4+ at spring)
1997				111
1998			278	352
1999		30,672	1,620	117
2000	1,808	22,203	1,303	694
2001	913	18,807	3,027	15
2002	1,166	23,519	1,391	1,515
2003	1,750	19,427	3,489	226
2004	1,395	36,753	730	164
2005	1,748	19,308	2,038	
2006	2,049	28,712		
2007	307			

Table 3. Annual catch (t) of Spanish mackerel in Iyo-nada, Hiuchi-nada, Bungo Channel (Uwa-kai), Pacific Ocean, Western part of Sea of Japan and the East China Sea from 1994 to 2006.

Catch year	Iyo-nada	Hiuchi-nada	Bungo Channel (Uwa-kai)	Pacific Ocean	Western part of Sea of Japan	East China Sea
1994	26	237	33	471	138	2,896
1995	10	181	15	517	202	4,071
1996	9	140	18	511	73	2,310
1997	11	154	15	745	181	842
1998	6	30	10	790	256	1,425
1999	21	42	24	508	1,642	2,640
2000	75	88	34	645	3,814	4,552
2001	66	116	21	826	2,918	3,473
2002	55	158	28	981	2,701	3,628
2003	66	347	36	595	2,765	2,830
2004	75	346	42	645	4,047	2,595
2005	82	284	115	795	3,173	3,063
2006	109	218	106	998	5,505	3,868

Table 4. Correlation coefficients between catch of Spanish mackerel in each waters from 1994 to 2006.

	Hiuchi-nada	Bungo Channel (Uwa-kai)	Pacific Ocean	Western part of Sea of Japan	East China Sea
Iyo-nada	0.49	0.76**	0.54*	0.97**	0.56*
Hiuchi-nada		0.48	−0.04	0.36	0.10
Bungo Channel (Uwa-kai)			0.44	0.67**	0.31
Pacific Ocean				0.55*	0.11
Western part of Sea of Japan					0.55*

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

考 察

年齢別漁獲尾数の多寡から年級群豊度をうかがうと、2006年冬季に集中漁獲のあった2004年級群を除くと、さわら銘柄が1999年級群で最多であったことから、愛媛県伊予灘では1999年級群が多かったと推察された。また、さわら銘柄が2001年級群で最少であったことから、愛媛県伊予灘では2001年級群が少なかったと推察された。なお、さごし銘柄とさわら銘柄の漁獲尾数には明瞭な関係がみられなかったが、これは、愛媛県のさわら流し網漁業の目合は10.6 cm以上と大きく、さごし狙いでないことなどから、漁獲尾数が少なく変動もあり、明瞭な関係がみられなかったものと推察された。

成長の停滞する1歳魚4月（千葉ほか、2008）の平均尾叉長とさわら銘柄漁獲尾数との関係を検証したところ、特異的に漁獲された2004年級群を除くと両者の間に負の相関関係が見られたため、愛媛県伊予灘においても若齢魚の尾叉長に密度効果がみられ、1歳魚春漁期の平均尾叉長は伊予灘の漁獲尾数の予測に使用できる可能性があると考えられた。なお、2006年の冬漁期に1歳魚（2004年級群）が10,805尾、2歳魚（2003年級群）が1,905尾と特異的に漁獲されているが（Table 1）、2006年は瀬戸内海では記録的な厳冬（永井ほか、2008）であり、越冬場所になんらかの影響があったことが考えられる。また、2008年の冬漁期にも1歳魚（2006年級群）が10,764尾と突出して漁獲されているが（Table 1）、これは、漁業者からの聞き取りによると2007年秋漁期は通称「ヌタ」が異常発生し、網汚れのために漁獲努力量が減少したと報告されており、このことから本来秋漁期に漁獲されるべき資源が冬漁期に持ち越されたことが考えられる。しかし、これらの点に関しては今後の解明が期待される。

1994–2006年の海域別漁獲量については、愛媛県伊予灘と燧灘との相関は $r=0.49$ ($n=13$) と関係がみられなかった。燧灘は春漁期に満2歳魚を主体に漁獲し、伊予灘は秋漁期に1歳魚を主体に漁獲していることから、漁獲年級群を同一とするために愛媛県伊予灘漁獲量を燧灘漁獲量の前年で比較しても、愛媛県燧灘との相関は $r=0.62$ ($n=12$, $p<0.05$) であり、正の相関はみられたものの、相関は低かった。一方、愛媛県伊予灘と愛媛県宇和海（豊後水道）との相関は $r=0.76$ ($n=13$, $p<0.05$) であり、正の相関はみられたものの、低かったが、1999年以降、伊予灘漁獲量を宇和海（豊後水道）前年漁獲量と比較するとその相関が高くなったことから、宇和海（豊後水道）前年漁獲量は伊予灘の漁獲量予測に使用できる可能性があると考えられた。

なお、1歳魚4月平均尾叉長及び宇和海（豊後水道）前年漁獲量と伊予灘さわら銘柄漁獲尾数との関係を重回帰分析したが、特に宇和海（豊後水道）前年漁獲量のP値が高く、明瞭な結果が得られなかった点については、宇和海

（豊後水道）のデータに銘柄別漁獲尾数を用いていないことが原因と考えられ、宇和海（豊後水道）における月別、年齢別漁獲尾数の解析等が今後、期待される。

2000年は伊予灘で漁獲量が急増した年（Table 3）であり、1999年は宇和海（豊後水道）のまき網で推定0歳魚の「さごし銘柄」が多獲されはじめた年（村田ほか、2000）である。1999年以降、宇和海（豊後水道）の0歳魚が伊予灘の翌年漁獲量に影響を及ぼし、相関を有意にしている可能性が考えられる。岸田（1989）は、瀬戸内海のサワラは冬期に大部分が豊後水道あるいはそれ以南へ移動、回遊しているとされているが、近年の宇和海（豊後水道）では秋漁期からさごし銘柄が多獲されている。しかし、回遊の経路である伊予灘では秋漁期のさごし銘柄の多獲が一本釣り漁業等から報告されていない。この点について、近隣海域との関係をみると、瀬戸内海系群は2002年級群が卓越していたとされている（永井・片町、2008）が、愛媛県伊予灘では1999年級群が多かったと推察され、異なっていること、燧灘漁獲量との相関が弱いこと、日本海西区との相関が高い ($r=0.97$, $n=13$, $p<0.05$) こと、宇和海（豊後水道）漁獲量と日本海西区漁獲量との相関が高いことなどから、愛媛県伊予灘海域への瀬戸内海系群以外のサワラの来遊の可能性も考えられる。

本報告では、愛媛県伊予灘におけるサワラの漁獲実態として、成長及び漁獲尾数を明らかにしたうえで、さごし銘柄の尾叉長と同じ年級群のさわら銘柄の漁獲尾数に負の相関関係があることや愛媛県宇和海（豊後水道）の漁獲量と翌年の愛媛県伊予灘の漁獲量との間に正相関の関係があることを明らかにした。一方、2006年のような厳冬下での集中漁獲や、2007年には通称「ヌタ」の発生による網汚れのために漁獲努力量が減少するなど、環境の影響もみられた。伊予灘におけるサワラの漁況予測には、環境要因の検討が今後期待される。また、本報告で示唆した伊予灘への他海域からの資源の移入は、伊予灘におけるサワラの漁獲実態の全容解明の大きな課題であるため、宇和海（豊後水道）の漁獲実態の詳細解明はもとより、標識放流や遺伝子解析による検証が今後期待される。

謝 辞

市場調査および試料入手にあたり、多大な便宜を図っていただいた上灘漁協をはじめ、長浜町、北条市漁協の関係者の方々に深く感謝します。また、本研究をとりまとめるにあたり、有益なご助言を賜った瀬戸内海区水産研究所永井達樹前研究室長並びに石田 実研究室長に感謝の意を表すとともに、御指導いただいた愛媛県農林水産研究所水産研究センター栽培資源研究所坂口秀雄担当係長、河本 泉前主任研究員にお礼申し上げます。また、執筆の機会をつくって頂いた市川 衛 愛媛県農林水産研究所水産研究センター栽培資源研究所長および測定や資料作成にご協力い

ただいた愛媛県農林水産研究所水産研究センター栽培資源研究所の職員の方々にお礼申し上げます。

引用文献

- 千葉真佐光・加藤利弘・河野芳巳 (2008) 愛媛県伊予灘で漁獲されたサワラの年齢組成と成長の季節変化. 水産海洋研究, **72**, 182-188.
- 中国四国農政局愛媛農政事務所 (1996-2008) 愛媛農林水産統計年報 (1994-2006).
- 五利江重昭 (2002) Ms-Excelを用いた混合正規分布のパラメータの推定. 水産増殖, **50**, 243-249.
- 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. 西水研研報, **71**, 101-110.
- 岸田 達 (1989) 漁場の移動からみた瀬戸内海中西部域におけるサワラの分布と回遊. 南西水研研報, **22**, 13-27.
- 岸田 達 (1990) 瀬戸内海中西部域におけるサワラの成長と個体群密度の関係. 南西水研研報, **23**, 35-41.
- 岸田 達・上城義信・横松芳治・林 功・原 健一・松山節久・上田和夫 (1985) 周防灘におけるサワラの分布と回遊. 南西水研研報, **18**, 25-37.
- 河野悌昌・花村幸生・西山雄峰・福田雅明 (1997) 瀬戸内海西部におけるサワラ資源の年齢組成の変化. 南西水研研報, **30**, 1-8.
- 村田憲之・武智昭彦・谷川貴之 (2000) サワラ等燧灘重要資源管理調査. 平成11年度愛媛県中予水産試験場事業報告書, 58-62.
- 永井達樹・片町太輔 (2008) 平成19年度サワラ瀬戸内海系群資源の資源評価. 我が国周辺漁業海域の資源評価 (魚種別系群別資源評価・TAC種以外) 第3分冊. 水産庁増殖推進部・独立行政法人水産総合研究センター, 1133-1162.
- 中村行延・篠原基之・武田保幸・岸田 達 (1989) 昭和62年度における瀬戸内海東部サワラ体長-年齢変換キーについて. 本州四国連絡架橋漁業影響調査報告, **53**, 514-533.
- 農林水産省大臣官房統計部(1996-2008)漁業・養殖業生産統計年報 (1994-2006).
- 篠原基之 (1993) 熟度指数の季節変化と年変化, 成熟率及び卵数. 本州四国連絡架橋漁業影響調査報告, **61**, 124-130.
- 竹森弘征 (2006) 瀬戸内海東部海域で漁獲されたサワラの成長と成熟. 香水試研報, **7**, 1-11.
- 竹森弘征・山田達夫 (2003) 瀬戸内海東部海域におけるサワラの資源水準と成長の関係. 香水試研報, **4**, 1-9.
- 由上龍嗣・大下誠二 (2008) 平成19年サワラ東シナ海系群資源の資源評価. 我が国周辺漁業海域の資源評価 (魚種別系群別資源評価・TAC種以外) 第3分冊, 水産庁増殖推進部・独立行政法人水産総合研究センター, 1124-1132.