

資源管理体制・機能強化総合対策事業*

－タチウオ－

小川満也・向野幹生・南 友樹

目 的

タチウオの資源管理は、1990年度にタチウオ管理推進指針¹⁾が取りまとめられ、その後、漁具の改良が試されていた。2003年に箕島町漁協の漁獲量は激減し、小型底曳網漁業者の危機管理への高まりなどから漁獲量の回復に向け、実践的な資源管理に取り組んだ。箕島町漁協小型底曳網組合は、2004年8月から小型タチウオ保護を目的に魚捕部の目合いを、周年13節網から8節網に拡大した。

本調査では、タチウオの漁獲量をモニタリングし、体長組成などの生物資源情報を収集し、資源量を明らかにすることを目的とした。

方 法

1 漁業実態調査

「和歌山県漁業地区別統計表」(和歌山県)から本県の漁獲量および漁獲金額を調査した。箕島町漁協の漁獲統計資料から小型底曳網の銘柄別漁獲量・漁獲努力量・漁獲金額を調査した(1980～2004年、1991年と1992年はデータ欠)。銘柄の「大」は体長(体長は肛門長、以下同じ)25cm以上で1.5歳以上、「中」は体長20～24cmで1.0～1.5歳、「小」は体長20cm以下で1.0歳以下に概ね相当する。

2 生物資源調査

箕島町漁協所属の小型底曳網漁船が漁獲したタチウオを試料として用いた。試料の採集は2006年4月25日～2006年3月15日の計15回である。予め船上で「大」、「中」、「小」の銘柄別に選別し、その後、肛門長(以下、体長という)、全長、体重の測定、雌雄判別および生殖腺重量の測定や耳石採取を行った。

3 資源解析

1) 資源特性値

成長式および体長と体重の関係は、阪本²⁾より、以

下のものを用いた。

$$L = 568.3 \{1 - e^{-0.261(t+3.178)}\}$$

$$W = 0.00001502 L^3$$

t: 年齢、L: 体長(mm)、W: 体重(g)

産卵月(年齢の基準となる月)は10月、成熟率は阪本²⁾に従って満1歳以上を100%、自然死亡係数は田中³⁾に従って0.36と仮定した。また、阪本²⁾は寿命を6歳としているが、生物資源調査では5歳が最高齢で、4歳以上の個体が極めて少ないことから5歳までを対象とした。

2) 年齢別漁獲尾数

生物資源調査で測定したタチウオの銘柄(大・中・小)別体長および漁獲量を用いて年齢別漁獲尾数を推定した。

3) 年齢別の資源尾数と漁獲係数

2003年に漁獲量が激減したことから、タチウオ資源が変動過程にあると予測されるため、年齢別漁獲尾数の累年データを用いたVPA(Virtual Population Analysis: コホート解析)により資源尾数および漁獲係数を推定した。VPAはターミナルFを推定してチューニングしたが、そのターミナルFは箕島町漁協における小型底曳網の年間延べ出漁日数(表1)を使用した。前年に比べ減少した2003年の出漁日数(7,765日)と1998～2002年までの平均出漁日数(11,160日)の割合をチューニングに用いた。

表1 箕島町漁協の底曳網漁業での延べ出漁日数

年	延べ出漁日数
1998	11,402
1999	11,361
2000	11,660
2001	10,726
2002	10,651
2003	7,765

4) 加入量あたり産卵資源量解析

生涯産卵数に基づく加入量あたり産卵親魚量(SPR)は、次式によった。

* 水産業振興費による。

$$SPR = \sum_{t=t_r}^{t_{max}} f_{rt} \cdot N_t \cdot W_t / R$$

$$N_t = R \exp \left\{ - \sum_{i=t_r}^{t-1} F_i - M(t-t_r) \right\}$$

ただし、R：加入時の個体数（ N_r ）、 N_t ：t歳魚の個体数、 f_{rt} ：t歳魚の成熟雌の割合、 W_t ：t歳魚の体重、 t_r ：加入年齢、 t_{max} ：最高年齢、 F_i ：i歳の漁獲係数、M：自然死亡係数である。

また、現在のSPRと漁獲がない場合のSPRの比を百分率で表したものが% SPRである。% SPRは、漁獲が資源の産卵能力をどの程度減少させているかを示す指標となっており、値が小さいほど漁獲が次世代の加入を損なっていることを表すため、加入乱獲を防ぐための資源管理の指標として用いられている。

なお、資源解析は日本エヌ・ユー・エス株式会社による。

結果および考察

1 漁業実態調査

1) 漁獲量の経年変動

和歌山県および箕島町漁協におけるタチウオ漁獲量の経年変動（1965～2005年）を図1に示す。本県の漁獲量は、箕島町漁協所属の小型機船底曳網漁業による漁獲量で占められる。なかでも、1978～1986年まで、箕島町漁協の漁獲量は、県計の9割を越える高い占有率であった。1994年から御坊市、南部町および田辺漁協の漁獲が増え、箕島町漁協の占有率は、60～85%で推移している。

本県における近年の漁獲量は、1999年に前年比1.4

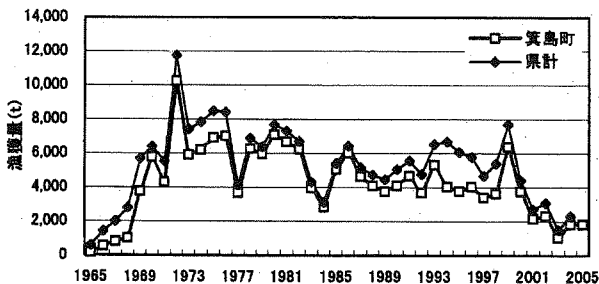


図1 和歌山県と箕島町漁協におけるタチウオ漁獲量の経年変動（和歌山県農林水産統計年表による）

倍の7,717トンと急増したのを境に、その後は急激に減少し、2003年には1,507トンまで落ち込んだ。2004年には2,329トンと少し回復がみられた。

箕島町漁協のタチウオ漁獲量の経年変動をみると、1969年から急増し、1970～1982年には6,000トンを越える資源の高水準期（ただし1977年は3,700トン）にあった。その後、1987～1998年には漁獲量4,000トンを維持した。1999年には前年比1.8倍の6,388トンに増加したが、2003年には1,037トンまで減少した。2004年には1,829トン、2005年には1,836トンと少し回復した。

2) 漁獲金額および単価の経年変動

県下のタチウオの漁獲金額および単価の経年変動（1972～2004年）を図2に示す。1972～1990年までは5～13億円（平均8億円）の横ばいで推移していた、1990年から単価（kg当たり）が上昇し1991年の13億円から増加し、1999年には44億円でピークを示したが、2003年には15億円まで減少し、2004年は17億円と落ち着きがみられる。

一方、単価は1972年の59円から徐々に上がり1990年には150円になった。1991年から急上昇し、1993年には240円前後、1995～1999年には540円前後で推移し、2000～2004年はさらに867円（変動幅は680～1,180円）に上昇した。

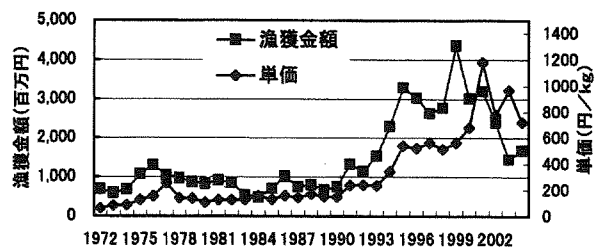


図2 和歌山県におけるタチウオ漁獲金額と単価の経年変動（和歌山県農林水産統計年表による）

3) 箕島町漁協における銘柄別経年変動

小型底曳網漁船が水揚げしたタチウオの銘柄別漁獲量、漁獲金額および単価の経年変動を図3～5に示す。漁獲されたタチウオは、大きさに幅があり、鮮魚から加工用と利用形態が異なることから、銘柄別（大きさ別）に入札され、一般に大きい銘柄ほど単価が高い。この銘柄別をみることによって、箕島町漁協の漁獲量の変動要因を考察する。漁協の漁獲統計資料は「大」、「中」、「小」の3銘柄であるが、漁業者が選別する際はさらに

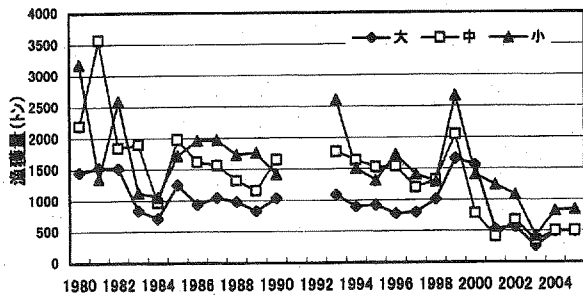


図3 箕島町漁協におけるタチウオ銘柄別漁獲量の経年変動

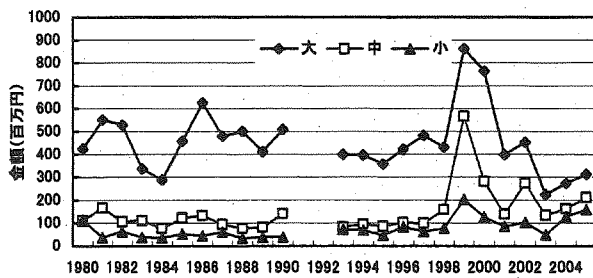


図4 箕島町漁協におけるタチウオ銘柄別漁獲金額の経年変動

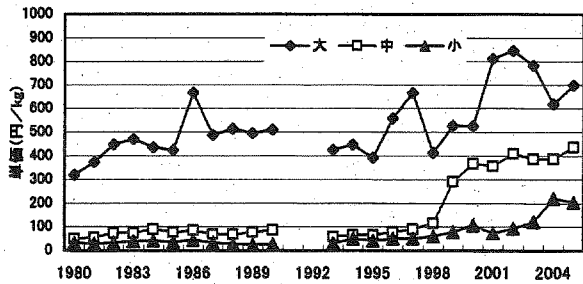


図5 箕島町漁協におけるタチウオ銘柄別単価の経年変動

細分している。

銘柄別漁獲量を1980年から2005年までの年平均で見ると、「小」1,595トン、「中」1,420トン、「大」968トンの順に多い。1985～1998年は、3銘柄はともに比較的安定し、「小」と「中」はほぼ同じ、「大」は他の銘柄の2/3程度で推移した。しかし、2000年はこの組成が崩れ、2001年以降では、「小」が多く、「中」と「大」はほぼ同じで「小」の約1/2である。近年「小」が全体の半分を漁獲しているところに問題があると考えられる。

漁獲金額（1980～2005年の平均）は、「大」4.5億円、「中」1.5億円、「小」0.8億円の順で、漁獲量とは逆である。1980～1998年まで3銘柄はともに横ばいで推移し、「大」「中」「小」の組成は、73%、18%、9%である。

1999～2004年では1999年に急な増加のあと減少したが、1999年までに比べ、「中」で1.8倍、「小」で1.9倍と増加した。「大」「中」「小」の組成は、56%、30%、14%に変わった。

単価は、1980～1998年には比較的安定していたが、「大」は2001年、「中」は1999年に最も大きく値上がりし、「小」は1999年以降に100円/kg前後、2004年以降に200円台と2段階で値上がりしている。1980～1998年の平均単価を100とした場合、1999～2005年は、「大」で145、「中」で496、「小」で332と「中」および「小」で価格の上昇が著しい。韓国では1997年に水産物の輸入が自由化され、それ以降、日本産タチウオの低価格をねらった輸入が本格化している⁴⁾。韓国がタチウオを輸入した時期と箕島町漁協の「中」、「小」銘柄の上昇とが一致している。

2 生物資源調査

試料の体長組成は表2に示すとおりであり、前年度の体長組成も記載している。試料は、1回当たり39～625尾とその時の漁模様によりばらつきがみられるが、合計3,684尾（平均194尾/回）を測定した。

漁獲の主体は体長20cm以上であるが、2004年6月、10月および2005年4月には10cm前後の投棄魚がみられる。また、2006年2月、3月には14～20cmの小型魚がみられる。漁獲物のなかで「大」銘柄が多いのは、2004年12月、2005年5月、6月、11月、12月および2006年1月である。

3 資源解析

1) 年齢別漁獲尾数

本県におけるタチウオの年齢別漁獲尾数（1993～2003年）は、表3のとおり、1993～1997年まで2,000万尾前後で変動している。しかし、1998年に3,378万尾と多獲した後は激減し、2002年には766万尾と1993～1997年までの約1/3まで減少した。

年齢別漁獲尾数（1993～2003年）をみると1歳魚が1,174万尾、2歳魚が425万尾で、1歳魚が多い。しかし、前述の成長式と体長、体重の関係式から2歳魚の体重は1歳魚の3倍であることから、漁獲量は1歳魚が1,374トン、2歳魚が1,451トンと2歳魚が少し多い。さらに、漁獲金額で見ると、銘柄別で述べたとおり、単価は魚体が大きくなるほど高いことから、2歳魚の方が1歳魚より多く、漁業にとって2歳魚の方が重要である。

表2 箕島町漁協所属の小型底曳網漁船が漁獲したタチウオの体長組成

階級 AL(cm)	2004年				2005年												2006年			
	6/9	7/28	8/26	10/14	11/17	12/15	1/27	4/25	5/25	6/30	7/13	8/10	9/26	10/20	11/27	12/15	1/30	2/20	3/15	
≦1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1<≦2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7	3	0	0	8	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8	3	0	0	27	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	2	0	0	39	3	0	0	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10	3	0	0	44	2	1	1	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11	13	0	0	55	3	1	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12	22	0	0	42	4	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
13	14	0	0	16	3	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	
14	5	0	3	5	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	14	
15	2	0	0	8	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	15	
16	0	1	1	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	18	
17	0	1	3	4	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	11	
18	0	5	11	2	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	28	13	
19	0	19	19	3	3	1	0	2	0	0	0	7	0	1	0	0	0	46	27	
20	1	27	34	15	9	1	1	2	0	2	8	15	0	3	0	0	0	56	36	
21	8	25	53	39	36	4	2	9	0	6	16	11	2	7	0	1	0	46	36	
22	22	22	74	64	73	12	6	8	0	7	13	6	4	23	0	2	0	54	12	
23	19	17	70	99	54	12	4	16	1	7	9	9	5	28	3	5	0	41	9	
24	11	17	53	78	34	14	2	11	5	8	6	11	15	39	4	5	3	53	10	
25	9	19	45	36	21	3	3	8	25	12	8	6	16	33	11	16	15	43	29	
26	16	14	29	24	14	7	5	3	11	14	13	9	8	22	13	22	15	37	29	
27	6	14	15	6	6	25	4	5	9	4	13	13	16	6	7	42	16	26	25	
28	3	8	6	1	3	14	4	1	2	3	6	8	8	13	2	24	13	17	21	
29	3	7	12	1	0	3	3	2	1	1	3	1	1	6	2	15	2	6	6	
30	2	7	2	0	1	1	1	0	1	0	0	2	5	0	2	0	3	4	5	
31	6	4	3	0	0	0	2	0	0	0	2	1	2	0	1	1	1	4	5	
32	7	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	4	0	1	
33	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
34	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
35	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
36	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
37	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
40	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
41	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
42	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<44	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
合計	189	218	434	625	285	104	39	141	55	64	97	101	83	180	45	134	75	477	338	

AL: 肛門長

表3 和歌山県におけるタチウオの漁獲尾数

年齢	1993年	1994年	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	
漁獲尾数 (万尾)	0	221	392	365	296	372	493	222	209	245	93	96
1	2,066	1,559	1,630	1,058	1,195	2,084	992	676	711	434	514	
2	581	427	575	375	630	766	388	279	203	226	229	
3	20	15	17	12	18	27	23	15	8	8	9	
4	7	8	9	5	4	7	4	8	3	5	2	
5	2	2	2	1	2	2	2	1	1	1	1	
合計	2,896	2,401	2,597	1,747	2,221	3,378	1,630	1,188	1,171	766	852	

2) 年齢別の資源尾数と漁獲係数

資源尾数(表4)は1993~1998年(1999年10月)まで6,200~7,300万尾で推移していたが、1999年には3,657万尾で半数近くまで減少し、2003年には2,252万尾まで落ち込んだ。このパターンは漁獲尾数(表3)と類似している。漁獲尾数を資源尾数で割った漁獲率

を経年でみると、1998年の53%、1999年の45%が高く、1996年の28%、2002年の30%が低いことから、1998年と1999年の漁獲圧が高いことが判る。

漁獲係数は各年齢で異なるが、表4に示すとおり資源尾数の多い0才魚から2歳魚の経年変化をみた(表4)。ただし、2003年はターミナルF(0.986)としたこ

表4 チューニングVPAによる和歌山県のタチウオ資源尾数および漁獲係数

年齢	1993年	1994年	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年
資源尾数 (万尾)											
0	3,362	3,283	2,998	3,357	3,826	2,357	1,514	1,592	1,515	1,169	857
1	3,123	2,773	2,544	2,316	2,699	3,043	1,627	1,134	1,215	1,114	949
2	697	531	678	471	757	911	465	339	248	276	423
3	41	36	37	29	36	39	43	24	20	15	17
4	12	12	13	12	10	11	6	11	5	7	5
5	3	3	2	2	4	4	2	1	2	1	1
合計	7,237	6,638	6,273	6,188	7,332	6,365	3,657	3,102	3,005	2,582	2,252
漁獲尾数/資源尾数	40%	36%	41%	28%	30%	53%	45%	38%	39%	30%	38%
漁獲係数											
0	0.072	0.135	0.138	0.098	0.109	0.250	0.168	0.150	0.188	0.088	0.127
1	1.412	1.048	1.326	0.759	0.726	1.519	1.208	1.159	1.121	0.609	0.986
2	2.600	2.298	2.784	2.218	2.598	2.687	2.614	2.485	2.430	2.417	0.986
3	0.856	0.633	0.786	0.680	0.863	1.542	0.971	1.277	0.627	0.868	0.986
4	1.128	1.262	1.417	0.635	0.678	1.247	1.614	1.451	1.196	1.276	0.986
5	1.128	1.262	1.417	0.635	0.678	1.247	1.614	1.451	1.196	1.276	0.986
1~5歳の平均	1.425	1.301	1.546	0.985	1.109	1.648	1.604	1.565	1.314	1.289	0.986

チューニングVPA:コホート解析において、年齢別漁獲尾数以外に資源量指数や漁獲努力量などの情報が得られている場合に、これらを利用してターミナルFを推定する方法

表5 漁獲がない場合と2003年当時のタチウオでのSPRおよび%SPR

年齢	F	M	S	N	成熟率	体重	雌親魚量
			(%)	(尾)	(%)	(g)	(g)
漁獲がない場合	0	0.000	0.120	89	1,000	0	0
	1	0.000	0.360	70	887	100	103,779
	2	0.000	0.360	70	619	100	211,079
	3	0.000	0.360	70	432	100	275,184
	4	0.000	0.360	70	301	100	287,455
	5	0.000	0.360	70	210	100	265,020
						計	1,142,517
						SPR(g)	1,143
2003年	0	0.127	0.120	78	1,000	0	0
	1	0.986	0.360	26	781	100	91,377
	2	0.986	0.360	26	203	100	69,223
	3	0.986	0.360	26	53	100	33,761
	4	0.986	0.360	26	14	100	13,370
	5	0.986	0.360	26	4	100	5,048
						計	212,779
						SPR(g)	213
						%SPR	18.62

F:漁獲係数、M:自然死亡係数、S:生残率、N:資源尾数、体重:産卵月の体重
 SPR:生涯産卵数に基づく加入量あたり産卵資源量
 %SPR:ある年度のSPRと漁獲がない場合のSPRの比を百分率で表したもの

とから考慮しない。0歳魚は平均0.14、変動幅0.07～0.25で推移し、1998年が最も高い。1歳魚は平均1.09、変動幅0.61～1.52で推移し、1998年が最も高い。2歳魚は平均2.51、変動幅2.22～2.78で推移し、1995年が最も高い。漁獲係数は1998年が最も高く、1999年、2000年も高いことから1999年以降の資源量は低い水準にある。

3) 加入量あたり産卵資源量解析

漁獲がない場合(F=0)の生涯産卵数に基づく加入量あたり産卵資源量(SPR)と2003年の漁獲(F=0.986

など)でのSPRを表5に示した。表は0歳魚1,000尾の資源Nが加入するものとし、自然死亡係数Mと漁獲係数Fによって年々減少する資源尾数Nを計算し、これに成熟率と体重を乗じて雌親魚量を計算し、加入尾数(1,000尾)で割って、SPRを算出した。漁獲がない場合のSPRは1,143g、2003年のSPRは212g、この年の%SPRは18.6%である。松宮⁵⁾は、%SPRの推奨範囲は20～60%、資源管理上の下限(閾値)は20%程度としている。また、資源を有効利用するには30～40%が適切としている。このことから18.6%(2003年%SPR)は、資源保護のためにはもう少し漁獲圧を弱め

る方向での管理が必要になる。

図6に1993年から2003年までの%SPRの経年変化を示した。1998年が10.6%と最も低く、1999年以降2001年まで15%を割っている。1998年以降、産卵親魚がかなり少ない状況が続き、タチウオ資源は危機的な状況に陥ったと考えられる。最近では、2002年と2003年の%SPRが20%近くまで上がり、資源の危機的な状況が少し改善されてきていることが窺える。

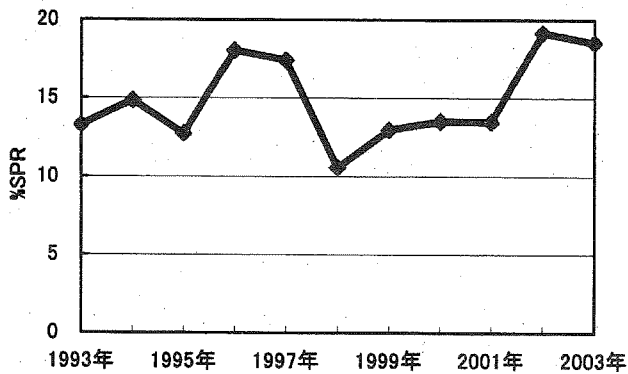


図6 和歌山県におけるタチウオ%SPRの経年変化

そこで0歳魚を獲らず1歳魚以上に係る漁獲圧は現状のまま(2003年)とした管理を行った場合、SPRは241g、%SPRは21.1%となり、管理上の下限値を越えることができる。さらに、0歳魚を獲らず1歳魚以上の漁獲圧を現状の5割削減した場合、SPRは328g、%SPRは28.7%と、資源の有効利用により値となる。この具体例からも明らかなように、今後の資源管理には小型魚保護が非常に重要であると考えられる。

文 献

- 1) 和歌山県、1991:和歌山県資源培養管理推進指針(広域回遊資源 タチウオ・ハモ・マダイ)、1～46.
- 2) 阪本俊雄、1982:紀伊水道におけるタチウオの漁業生物学的研究. 和歌山県水産試験場特別研究報告第1号.
- 3) 田中昌一、1960:水産生物のPopulation Dynamicsと漁業資源管理. 東海区水研研報、28.
- 4) マリノフォーラム21(芙蓉海洋開発株式会社・下関水産市場研究会)、2002:我が国東シナ海漁業における“輸出市場”の展望に関する調査、1～38.

- 5) 松宮義晴、1996:水産資源管理概論. 水産研究叢書46、日本水産資源保護協会.