

八重山海域におけるイソフエフキ（くちなぎ）の資源管理効果について (電灯潜りの資源管理)

海老沢明彦

1. 目的

八重山海域でイソフエフキは沿岸性の魚類中、最も漁獲量の多い魚種である（沖縄県水産試験場漁獲統計）。八重山海域でイソフエフキは産卵集群を行うため、様々な漁業でその産卵期である4月と5月の2ヶ月間に年間漁獲量の約30%漁獲され、その資源は減少が続いた（海老沢，1998）。海老沢（1999）はイソフエフキの全体漁獲量のうち約70%が漁業者に、残りの30%が遊漁者によって漁獲され、遊漁者による漁獲量も含めて行った資源解析では1997年の1歳魚以上の資源量は239t、資源尾数は939,000尾、1歳魚の加入尾数は285,000尾で、資源の減少を防ぐためには年間漁獲量を55t以内に収めるべきであると提言している（遊漁者の漁獲量を含めず漁業者の漁獲量では上記の数値の70%で、目標漁獲量38.5tとなる）。漁獲量を目標量まで減少させるため1998年から2002年までの5年間、八重山海域で産卵期に最も多く漁獲されていた産卵場4ヶ所を、4月と5月の2ヶ月間禁漁とする資源管理が実施された。5年間資源管理を実施し、その間の資源推移を資源管理方法にフィードバックさせることとして管理が開始された。所定の5年間が経過し、その間の漁獲データも蓄積された。そこで新たに得られた漁獲データも含めて資源量を推定し、加えて新たな年齢組成を基にシミュレーションを行い、管理効果の検証を行った。

2. 材料及び方法

(1) 漁獲量の集計

八重山海域の漁獲物は図1に示した経路で流通しているが、一部に年とともに変化がある。数量の把握が可能な部分を実線で、不可能な部分を破線で示した。八重山漁協のセリ市開帳は1998年8月からで、それ以前は八重山漁協に出荷される分は県漁連セリ市に出荷されていた。那覇地区漁協セリ市に出荷され始めたのは2002年1月以後であるが、現在は那

覇地区漁協への出荷量は非常に少ない。1998年7月までは県漁連セリ販売データの八重山漁協所属漁業者の出荷量（八重山漁協を通して出荷した分及び地元の鮮魚取り扱い業者に発送委託して出荷した分）及び地元鮮魚取り扱い業者の出荷量を集計することで、漁獲量の集計可能な最低値（地元流通量及び遊漁者の漁獲量を除いた漁獲量）が得られた。しかし1998年8月以後は、地元鮮魚取り扱い業者の県漁連への出荷量の中には八重山漁協のセリ市で購入された分が含まれる可能性が生じた。従ってそれ以前の集計方法をそのまま用いた場合2重集計となってしまう可能性がある。イソフエフキの漁獲量は図1の把握不可能な破線部の量も多く（海老沢，1999）、正確な集計は困難である。そこで1998年7月以前は県漁連のセリデータから八重山漁協所属の漁業者全てと、地元鮮魚取り扱い漁業者の出荷量全てを抜き出して集計した。1998年8月から2000年12月までは、地元鮮魚取り扱い業者の八重山漁協からのイソフエフキの月別購入量と、その業者の県漁連セリ市への月別出荷量の差分、八重山漁協セリデータのイソフエフキ漁獲量、及び地元鮮魚取り扱い業者に発送委託、或いは個人で直接県漁連セリ市場に出荷したイソフエフキの漁獲量を県漁連及び那覇地区漁協のセリデータから集計した。2001年1月以後は地元鮮魚取り扱い業者の八重山漁協セリ市場からの購入量が極端に減少したことから、地元鮮魚取り扱い業者が県漁連あるいは那覇地区漁協に出荷した分全てを加えた。CPUEは1回水揚げ当たりの漁獲重量を用い、水揚げ隻数は、イソフエフキの各漁業者（地元鮮魚取り扱い業者を含む）の水揚げ回数合計とした。ただし1998年8月から2000年12月まではイソフエフキの漁獲量集計が複雑で、水揚げ隻数は鮮魚取り扱い業者を含むと集計不能であったことから、その間のCPUEは鮮魚取り扱い業者を除いた漁獲量と水揚げ隻数から算出した。八重山海域のイソフエフキは日帰り操業の漁獲が多く、1回水揚げ当たり漁獲量は

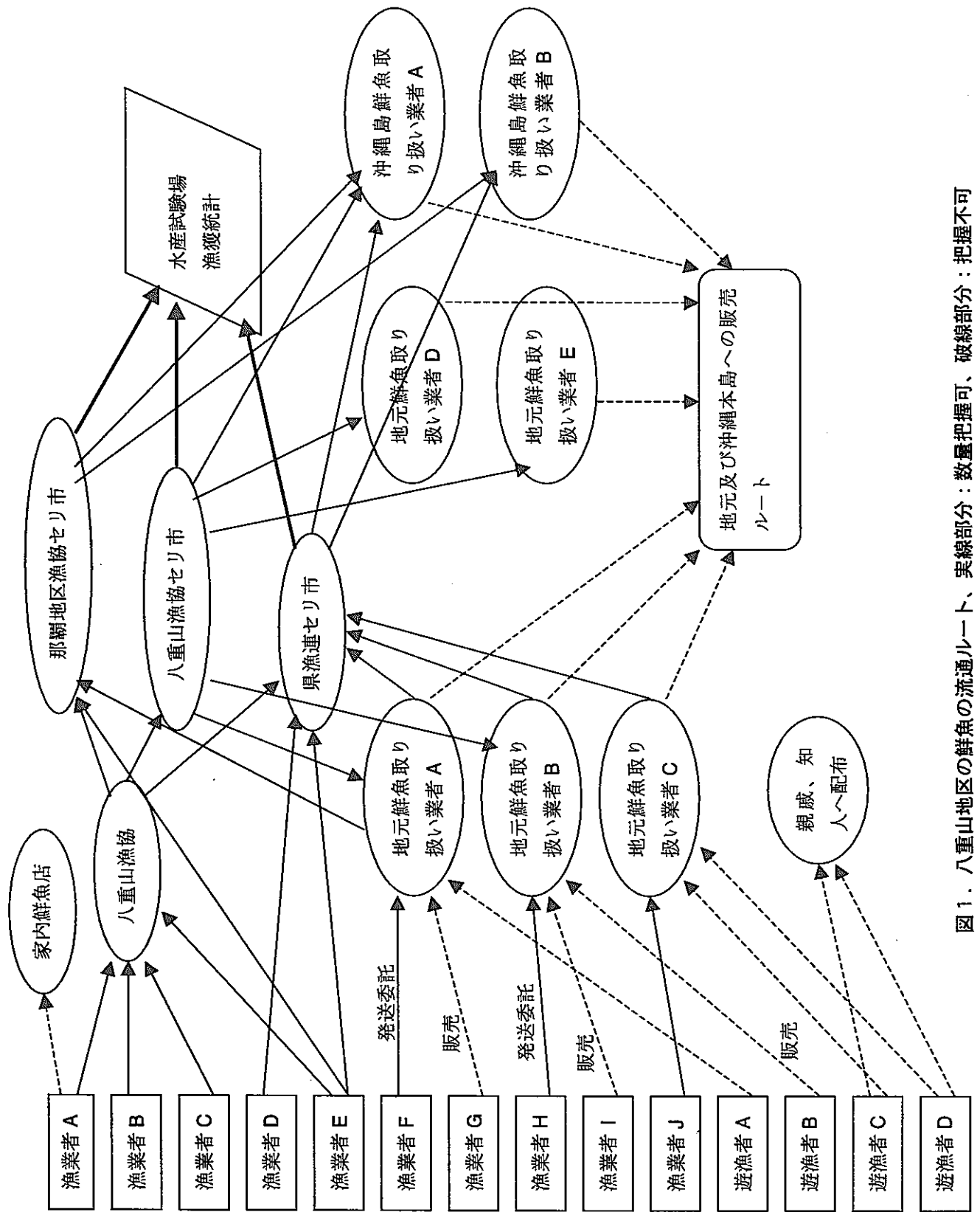


図 1. 八重山地区の鮮魚の流通ルート、実線部分：数量把握可、破線部分：把握不可

資源水準を示す指標として適切であると判断した。

(2) 体長測定

県漁連セリ市場において1994年4月から2003年3月まで、平均2回/週の調査頻度でイソフエフキの尾叉長を測定した。測定方法は1 cmスケールの体長測定用紙に1尾づつ載せ、尾叉長をmmの単位は切り捨てcm単位で測定した。体長は漁業者別に漁法を区別して測定したが、月別に全ての漁法をまとめて体長組成を求め、体長-体重関係式 $BW=0.0162 FL^{3.09}$ で測定重量を算出し、その月の漁獲量と測定重量から重量調査率を計算した。体長組成から年齢組成に変換する場合の体長組成は3項間移動平均を用いた。

(3) 年齢-体長階級表の作製

イソフエフキは3月から産卵が開始することから、3月~2月を1年とし、0歳から20歳までの体長を月毎に計算した。0歳0ヶ月から1歳5ヶ月までの体長は直線式 $FL=13.71 \cdot age - 0.9$ で、1歳6ヶ月から20歳11ヶ月までの体長は成長式 $FL=33.6 \cdot (1 - e^{-0.155 \cdot (age+3.950)})$ を用いて計算した(年齢査定及び成長式の詳細は別途報告予定)。加齢月を3月とし、3月からの月差を12で割った値を年齢に加えた。年齢毎の体長の標準偏差: $Stdev(age)$ は0歳0ヶ月から1歳5ヶ月までは $Stdev(age)=3.6^{1/2}$ を、1歳6ヶ月から20歳11ヶ月までは $Stdev(age)=(0.527 + 0.373 \cdot age)^{1/2}$ で計算した。年齢-体長階級表(年齢組成による重み付けの無い、各年齢群の1 cm幅の体長階級に占める割合)を年齢別体長と標準偏差を基に月毎に計算した。

(4) 年齢組成への変換

月毎の体長組成(3項間移動平均組成)と(3)の月別の年齢-体長階級表から、真子・松宮(1977)の繰り返し計算により年齢組成を推定した。この繰り返し計算法は高齢魚の年齢組成が減少しないことが多い上、収束条件を厳しく設定すると、ある年齢群だけ不自然に大きな組成となる場合も認められた。そのため収束条件は設定せず、繰り返し計算回数を2回とし、そこで得られた年齢組成のある年齢以上

に生残率を与えて強制的に年齢組成を減少させた。その年齢組成で年齢-体長階級表を年齢毎に重み付けして得た体長-年齢変換表を用いて体長組成を年齢組成に変換した。この方法の“ある年齢以上に与える生残率”は、最終的に得られた年齢組成の“ある年齢”以下の年齢組成の減少率と“ある年齢以上に与える減少率”を一致させた。繰り返し計算回数を2回としたのは、現実のイソフエフキ標本の(年齢、体長)にこの方法を適用して年齢組成を求めたところ、2回で実際の標本の年齢組成に近い値がえられたからである。この方法で得られた測定魚の年齢組成と(2)で得られた重量調査率をもとに月別に年齢別漁獲尾数を算出した。年齢別資源尾数から資源重量への計算は、各年齢群の漁期中間の体重を用いた。

(5) Cohort解析の方法

Cohort解析から年齢別資源尾数を求める場合、何らかの情報に基づいて最新年のTerminal F(以後TFとする)を決定する必要がある。得られた最新の3年程度の資源尾数はTF値の影響を大きく受けるが、それ以前の年の資源尾数はあまり大きな影響を受けない。4歳以上では同じ値の初期TFを、3歳以下は海老沢(1998)に示された利用率を用いて初期TFを調整した。TFが決定されると年齢別資源尾数と年齢別のFは全て求められる。次にこの初期TFを用いて得られた各年の年齢別Fの5歳のFに対する各年齢のFの割合を計算した。この値は1994年から2002年までの9年分が得られる。それらの中で初期TFの影響が比較的小さく、現在の漁業形態に最も近い1998年から2000年の年齢別のFの割合を平均した。この年齢別の平均値で初期TFを調整した値を各年齢のTFとし、再び年齢別資源尾数を計算した。得られた年齢別資源尾数から計算した資源量の変化が、1回水揚げ当たりの漁獲量(CPUE)の推移と一致するTFを探索しTFとして決定した。

(6) シミュレーションの方法

Cohort解析で1994年から2002年までの年齢組成と年齢別Fが得られる。2003年以後の漁獲量を毎年40t, 42t, 45tとしたときの資源量の変化

をシミュレートした。スタートは2002年の年齢別資源尾数, (3)に示した年齢別体長, (2)に示した体長-体重関係式を用い, 0歳から24歳までの年齢の漁期中間の体長から資源重量を計算した(表1)。2002年の21歳から24歳の年齢別資源尾数は20歳の資源尾数と19歳から20歳への生残率から計算した。毎年の加入尾数は1994年~2001年の0歳魚資源尾数の平均値247,592尾とした。自然死亡係数 $M=0.125$ とし, F を調整して漁獲量を40 t, 42 t及び45 tにコントロールした。ただし各年齢群にかかる F は, Cohort解析で用いた5歳の F に対する年齢別 F の割合の平均値を F に乗じた値を用いた。従って目標の漁獲量を得るための F は, 5歳魚にその値が, 他の年齢群はその平均値で調整された F が

かかる。すなわち2002年に目標漁獲量を得るための F を2002 F , t 年齢群にかかる F の調整係数を P_t としたとき, t 年齢群の漁獲死亡係数は2002 $F \cdot P_t$ となる。2002年の t 年齢群の資源尾数を2002 N_t , その年齢群の2003年の資源尾数を2003 N_{t+1} , 2002年の漁獲尾数を2002 C_t としたとき, 以下の式で漁獲尾数と翌年の資源尾数を計算した。

$$2002 C_t = 2002 N_t \cdot 2002 F \cdot P_t / (M + 2002 F \cdot P_t) \cdot (1 - e^{-(M + 2002 F P_t)})$$

$$2003 N_{t+1} = 2002 N_t \cdot e^{-(M + 2002 F P_t)}$$

年齢別の資源重量及び漁獲重量は, 個体の体重を乗じて算出した。2003年以後の年齢別資源尾数は2002年の年齢組成とそれ以後の漁獲量で順次決定され, 0歳魚だけ毎年247,592尾加入させた。

表1. シミュレーションに用いた年齢別体長, 体重, 開始時の資源尾数等

				Year		2002	
linf= 33.6		N0= 247,592		F		0.398	
k= 0.155		M= 0.125		Total number		983,741	
t0= -3.95		F= 0.398		Biomass		183,355.0	
				Catch		38,885.7	
年齢	尾又長	体重	Ft	資源尾数	源重量(kg)	漁獲尾数	漁獲重量(kg)
0	6.0	0.004	0.000	247,592	992.0	44	0.2
1	19.2	0.150	0.135	227,008	33,959.2	11,138	1,666.2
2	21.2	0.204	0.517	180,078	36,782.3	31,552	6,444.8
3	23.0	0.262	0.755	135,494	35,468.3	33,163	8,681.2
4	24.5	0.319	0.951	81,319	25,940.1	24,181	7,713.5
5	25.8	0.374	1.000	45,306	16,956.3	14,041	5,255.2
6	26.9	0.426	0.954	25,648	10,938.1	7,645	3,260.5
7	27.9	0.475	0.873	15,215	7,226.1	4,215	2,001.9
8	28.7	0.519	0.820	9,364	4,862.4	2,460	1,277.5
9	29.4	0.559	0.812	5,968	3,338.5	1,555	869.8
10	30.0	0.595	0.791	3,867	2,302.5	985	586.7
11	30.5	0.627	0.775	2,499	1,568.2	626	392.5
12	31.0	0.656	0.764	1,605	1,052.9	397	260.3
13	31.4	0.681	0.746	1,041	708.8	252	171.6
14	31.7	0.703	0.743	663	466.2	160	112.5
15	32.0	0.722	0.735	426	307.4	102	73.5
16	32.2	0.738	0.698	285	210.6	65	48.2
17	32.4	0.753	0.699	180	135.6	41	31.0
18	32.6	0.765	0.939	89	67.9	26	20.0
19	32.7	0.776	0.800	51	39.4	13	10.1
20	32.8	0.786	0.842	41	32.1	11	8.6
21	32.9	0.794	0.842	34	27.4	9	7.4
22	33.0	0.801	0.842	22	17.4	6	4.7
23	33.1	0.807	0.842	14	11.1	4	3.0
24	33.2	0.812	0.842	9	7.0	2	1.9
Total				983,741	183,355.0	132,673	38,885.7

3. 結果

(1) 月別漁獲量の推移

年間漁獲量（表2）は資源管理を開始する以前の1994年から1997年では1996年が最も少なく約40 t、1994年が最も多く約47 tであった。資源管理を行っている1998年から2002年では1998年が最も多く約46 t、2000年から2002年の3年間は約39 tであった。2000年から2003年の3年間は資源管理の目標とした年間漁獲量40 t以下とすることができた。ただし4、5月の漁獲量を減少させることができたのは1998年と2001年の2カ年間だけで、他の3年間は資源管理開始以前の4、5月の漁獲量の割合と同水準であった。1回水揚げ当たりの漁獲量は1994年が最大で8.1 kg/回、2000年が最少で6.3 kg/回であった。

(2) 体長測定

表3に月別の測定尾数と重量調査率を示した。測定尾数は1995年に最大で約32,000尾、1999年に最低で約11,000尾であった。重量調査率は1995年に最大で約24%、1999年に最低で約7.2%であった。月別重量調査率は1998年8月の八重山漁協セリ市場開帳後は10%以下の月が多かったが、徐々に県漁連セリ市に出荷する漁業者数が増大したため

2001年からは約20%まで回復した。

(3) 年齢別漁獲尾数

表4に体長組成から年齢組成に変換し、測定尾数と重量調査率を基に推定した年齢別漁獲尾数年計を示した。合計漁獲尾数は2001年に約130,000尾と最低、1998年に約156,000尾と最大であった。各年とも2歳或いは3歳の漁獲尾数が最大であった。3歳魚の漁獲尾数は1998年が最大で約38,000尾、1994年が最低で約26,000尾と、その差は12,000尾であった。

(4) 年齢別資源尾数と推定資源量

表4の年齢別漁獲尾数と自然死亡係数 $M=0.125$ として（海老沢, 1998）、Cohort解析で年齢別資源尾数と年齢別の F を推定し、表5に示した。0歳魚の資源尾数は1997年の約232,000尾から2001年の約257,000尾の範囲内で、平均約248,000尾と毎年安定した加入が認められた（推定不能な2002年の0歳魚資源尾数は1994年～2001年の平均値とした）。総資源尾数は約960,000尾～980,000尾の範囲内であった。推定資源量は1994年の約184 tから2000年の約169 tに減少し、2001年、2002年と僅かに増大した。

表2. イソフエフキの月別漁獲量

月/年	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
3	2,929.3	2,447.5	2,843.6	3,093.6	2,967.4	3,474.1	3,928.4	3,316.6	2,971.4
4	7,326.9	7,098.3	5,168.3	5,094.2	6,073.6	6,370.4	6,980.7	4,103.3	5,716.3
5	7,139.5	3,943.8	3,792.0	6,149.3	3,814.1	6,793.4	5,354.8	4,294.6	5,789.8
6	3,109.0	2,893.3	3,550.0	2,168.2	3,243.4	3,507.9	2,310.9	2,168.7	2,936.9
7	6,183.1	4,154.8	4,026.8	4,230.9	4,342.7	3,189.2	2,703.7	3,391.6	2,775.3
8	3,765.4	3,432.8	4,110.6	3,416.7	5,180.3	3,694.5	3,241.0	4,411.4	3,595.7
9	3,281.2	3,658.2	2,460.2	4,055.7	3,120.3	3,189.5	3,405.7	1,878.4	3,584.9
10	2,967.1	3,300.1	3,107.3	3,246.5	4,254.6	3,167.4	2,251.8	3,602.0	2,561.8
11	2,887.1	3,616.8	2,406.8	2,604.2	3,480.6	2,570.1	2,567.4	3,200.7	2,622.2
12	3,429.2	2,692.3	3,569.7	3,270.6	3,669.4	3,242.1	2,814.5	3,274.2	2,198.8
1	2,173.4	1,909.7	2,460.0	2,122.3	3,296.0	2,641.2	1,770.6	2,449.9	2,022.0
2	2,079.1	2,101.0	2,498.0	2,653.6	2,547.3	2,322.2	2,160.1	3,013.9	2,049.1
合計重量	47,270.3	41,248.6	39,993.3	42,105.8	45,989.7	44,162.0	39,489.6	39,105.3	38,824.2
合計水揚げ隻数	5,803	5,781	6,032	5,670	-	-	-	5,866	5,668
1回水揚げ当たり漁獲量	8.1	7.1	6.6	7.4	6.8	6.5	6.3	6.7	6.8
4,5月漁獲量の年間漁獲量に対する割合	0.31	0.27	0.22	0.27	0.21	0.30	0.31	0.21	0.30

表3. イソフエフキの体長測定尾数と重量調査率

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
3		2,082	2,312	2,264	1,621	331	1,571	1,235	2,788
4	1,778	3,820	4,129	4,102	5,479	1,179	1,465	2,139	3,283
5	2,093	2,096	2,313	1,393	2,117	1,335	1,751	3,160	3,423
6	1,147	2,262	2,614	577	1,943	519	1,128	1,540	2,012
7	1,646	4,049	3,764	1,425	2,458	414	1,067	2,288	2,920
8	1,934	4,062	2,818	1,576	584	841	1,334	2,886	3,862
9	1,151	3,598	2,208	2,020	183	1,325	1,834	1,626	2,561
10	1,075	2,629	1,735	1,707	183	867	1,342	2,020	1,411
11	1,991	2,541	1,407	2,204	964	778	1,310	2,032	1,849
12	1,755	2,017	2,294	1,208	273	727	855	1,371	1,220
1	1,449	1,740	1,686	1,464	738	1,546	1,034	1,684	1,066
2	1,524	1,280	2,199	2,159	456	998	1,212	1,783	1,446
合計	17,543	32,175	29,479	22,100	16,999	10,860	15,901	23,764	27,839
3	0.000	0.270	0.256	0.221	0.156	0.029	0.108	0.107	0.266
4	0.077	0.166	0.242	0.250	0.285	0.055	0.064	0.156	0.174
5	0.109	0.172	0.180	0.067	0.165	0.058	0.101	0.213	0.178
6	0.120	0.237	0.223	0.090	0.181	0.047	0.137	0.214	0.192
7	0.089	0.306	0.306	0.102	0.162	0.039	0.104	0.203	0.272
8	0.148	0.385	0.216	0.140	0.036	0.063	0.112	0.209	0.306
9	0.117	0.306	0.280	0.151	0.016	0.126	0.156	0.275	0.218
10	0.132	0.241	0.172	0.168	0.013	0.081	0.176	0.173	0.165
11	0.225	0.220	0.177	0.238	0.080	0.089	0.154	0.185	0.191
12	0.187	0.238	0.189	0.105	0.020	0.064	0.083	0.127	0.164
1	0.205	0.265	0.203	0.185	0.067	0.175	0.152	0.205	0.157
2	0.240	0.189	0.272	0.234	0.054	0.115	0.165	0.179	0.216
平均	0.123	0.244	0.227	0.157	0.111	0.072	0.115	0.183	0.208

表4. イソフエフキの年齢別漁獲尾数

Age \ year	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
0	17	26	41	23	141	0	10	4	9
1	10,251	9,685	10,056	12,824	11,042	14,023	11,848	7,657	11,224
2	24,848	32,292	31,153	33,367	39,360	31,792	37,144	31,703	31,720
3	25,935	27,387	31,014	32,671	38,351	36,225	31,261	33,061	33,304
4	25,401	21,457	21,508	23,990	27,720	28,815	23,744	23,737	24,262
5	19,450	14,787	13,245	14,444	16,676	17,294	14,476	14,133	14,099
6	12,846	9,475	8,174	8,505	9,394	9,350	8,022	7,979	7,669
7	8,185	5,968	5,184	5,182	5,246	5,030	4,419	4,571	4,229
8	5,374	3,870	3,426	3,319	3,012	2,852	2,566	2,758	2,470
9	3,712	2,625	2,356	2,218	1,815	1,724	1,593	1,669	1,562
10	2,301	1,690	1,537	1,414	1,118	1,035	929	1,016	991
11	1,436	1,088	1,002	897	691	629	546	620	628
12	896	701	653	572	432	386	322	379	399
13	561	451	423	365	267	235	190	232	253
14	348	290	274	232	171	147	111	142	161
15	218	185	177	148	107	89	66	88	102
16	135	118	114	95	60	55	38	54	65
17	84	76	74	60	38	31	24	34	41
18	52	48	48	39	23	25	12	20	26
19	30	31	30	26	16	8	8	12	16
20	19	20	20	16	8	4	4	8	11
合計尾数	142,098	132,271	130,507	140,408	155,688	149,748	137,335	129,878	133,242

表5. イソフエフキの年齢別資源尾数と年齢別F

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
資源尾数									
0	243,132	251,004	249,494	231,516	253,114	254,767	240,471	257,238	247,592
1	210,499	214,547	221,486	220,139	204,291	223,240	224,831	212,205	227,008
2	158,302	176,135	180,239	186,014	182,225	169,914	183,835	187,283	180,078
3	112,623	116,358	125,103	129,795	132,811	123,838	120,082	127,340	135,494
4	80,831	75,026	76,958	81,268	83,852	81,178	75,256	76,606	81,319
5	54,631	47,471	46,053	47,711	49,182	47,959	44,571	44,108	45,306
6	35,331	29,941	28,002	28,199	28,536	27,737	26,077	25,735	25,648
7	22,723	19,111	17,522	17,033	16,896	16,357	15,695	15,477	15,215
8	14,850	12,364	11,259	10,593	10,163	9,983	9,710	9,699	9,364
9	9,783	8,056	7,275	6,717	6,231	6,140	6,130	6,159	5,968
10	6,109	5,146	4,644	4,207	3,844	3,794	3,799	3,913	3,867
11	3,852	3,230	2,954	2,655	2,384	2,342	2,376	2,480	2,499
12	2,438	2,051	1,828	1,666	1,500	1,455	1,475	1,584	1,605
13	1,538	1,310	1,151	1,000	933	918	921	999	1,041
14	931	830	732	618	540	572	590	634	663
15	593	494	460	389	327	316	367	416	426
16	387	319	262	240	204	188	195	261	285
17	276	215	170	124	123	124	115	137	180
18	186	165	119	81	53	73	80	79	89
19	118	115	101	60	35	25	41	59	51
20	70	76	73	61	29	16	15	29	41
合計	959,204	963,966	975,886	970,087	977,274	970,935	956,633	972,440	983,741
資源量(t)	183.8	175.5	175.7	178.1	177.7	172.5	169.2	171.4	175.2
F									
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
1	0.053	0.049	0.050	0.064	0.059	0.069	0.058	0.039	0.054
2	0.183	0.217	0.203	0.212	0.261	0.222	0.242	0.199	0.207
3	0.281	0.288	0.306	0.312	0.367	0.373	0.325	0.323	0.302
4	0.407	0.363	0.353	0.377	0.434	0.475	0.409	0.400	0.380
5	0.476	0.403	0.365	0.389	0.448	0.484	0.424	0.417	0.400
6	0.489	0.411	0.372	0.387	0.431	0.444	0.397	0.401	0.381
7	0.484	0.404	0.378	0.391	0.401	0.396	0.356	0.377	0.349
8	0.487	0.405	0.391	0.406	0.379	0.363	0.330	0.361	0.328
9	0.517	0.426	0.423	0.433	0.371	0.355	0.324	0.340	0.325
10	0.512	0.430	0.434	0.443	0.371	0.343	0.302	0.323	0.317
11	0.505	0.444	0.448	0.446	0.369	0.337	0.281	0.310	0.310
12	0.496	0.453	0.478	0.455	0.366	0.332	0.265	0.294	0.306
13	0.491	0.457	0.496	0.492	0.364	0.318	0.248	0.284	0.298
14	0.508	0.465	0.509	0.511	0.412	0.319	0.223	0.273	0.297
15	0.496	0.510	0.525	0.518	0.430	0.355	0.214	0.253	0.294
16	0.462	0.502	0.626	0.544	0.374	0.370	0.233	0.248	0.279
17	0.389	0.471	0.622	0.720	0.394	0.312	0.249	0.306	0.280
18	0.353	0.368	0.558	0.717	0.614	0.455	0.181	0.316	0.376
19	0.315	0.333	0.385	0.605	0.654	0.434	0.230	0.240	0.411
20	0.337	0.337	0.337	0.337	0.337	0.337	0.337	0.337	0.337

(5) 年間漁獲量を40t, 42t及び45tとした場合の資源量の変化

年間漁獲量は42tで資源量はほぼ平衡状態、40tで2009年に194tまで増大、45tで2009年に158tまで減少すると予測された(図2)。

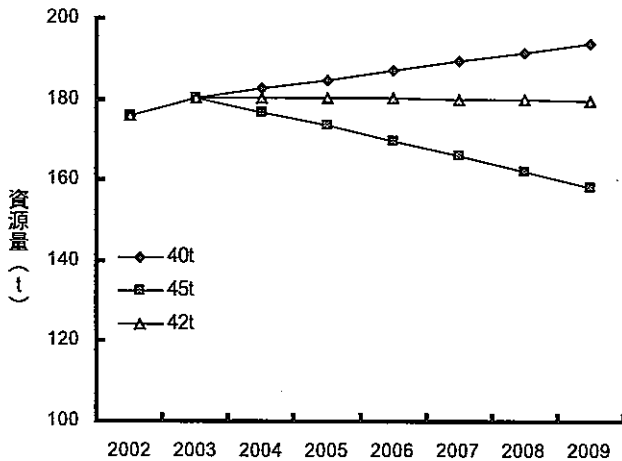


図2. 年間漁獲量を40t, 42t及び45tとした時の資源量の変化

4. 考察

資源管理の開始に先だって行ったシミュレーションでは(海老沢, 1999), 1歳魚の加入尾数が285,000尾, 1997年の資源重量は239t, 平衡漁獲量は約50tと推定された。これは遊漁者の漁獲等が含まれた数値であり, 比較のためにそれらを含まない数値に変換すると, 1歳魚の加入尾数は199,500尾, 1997年の資源重量は167t, 平衡漁獲量は38.5tである。今回 Cohort 解析から得られた1歳魚の資源尾数を平均すると約218,000尾となり, 当時の推定値より大きく, 平衡漁獲量も38.5tから42tへ3.5t増大した。ただし本研究の資源量推定には不確実な部分が多々含まれている。1998年8月の八重山漁協のセリ市開帳にともなう流通経路の複雑化によって, 例えば CPUE の算定に用いた水揚げ回数の集計方法が部分的に異なっていること, 体長測定尾数が1998年8月から2000年にかけて減少し, 重量調査率が約10%まで低下したことなどである。Cohort 解析における TF の決定は, CPUE の推移に大きく依存しており, 水揚げ回数の集計方

法は更なる検討が必要であると判断される。

目標漁獲量まで漁獲を減少させる手段として設定した4, 5月の産卵場4ヶ所の禁漁区域は, 資源管理を実施した1998年から2002年までの5年間で, 年間の漁獲量に対する禁漁期間中の漁獲の割合を1998年及び2001年は21%まで減少させた。その割合は資源管理開始以前の1989年から1997年の9ヵ年間で, 1996年の22%以外26-31%の範囲であった(表2及び海老沢, 1999)。従って4ヶ所の禁漁区域設定という管理手法は, 毎年効果が期待できるわけではないが, 高い確率でその期間の漁獲量を減少させることができると結論される。年間漁獲量の目標値である40t以下までの減少は, 2000年から2002年の3年間達成することができた。しかしそれは網掛け網漁業が2経営体から1経営体に減少したこと等, 今回行っている資源管理と別の要因が作用しているとも考えられる。

平衡漁獲量は資源管理開始以前の推定値より僅かに大きい結果が得られた。しかしその推定に大きな影響を与える前述の不確実な部分を考慮すると, 最低限これまでと同様の資源管理を, 継続して実施する必要があると考えられる。

文献

- 海老沢明彦. 1997. 八重山海域におけるイソフエフキの資源生態調査(資源管理型漁業推進調査. 平成7年度沖縄県水産試験場事業報告書. 109-118.
- 海老沢明彦. 1998. 八重山海域におけるイソフエフキの資源生態調査(資源管理型漁業推進調査. 平成8年度沖縄県水産試験場事業報告書. 62-72.
- 海老沢明彦. 1999. 八重山海域におけるイソフエフキの資源生態調査(資源管理型漁業推進調査. 平成9年度沖縄県水産試験場事業報告書. 64-84.
- 真子渺・松宮義晴. 1977. 銘柄組成による年齢組成推定法. 西海区水研報, 50: 1-8.