

# 八重山海域におけるスジアラ等潜水器漁業主要漁獲対象種の資源動向（資源管理型漁業推進調査）

海老沢明彦

## 1. 目的

沖縄県における魚類の資源管理型漁業は最初に八重山海域において1998年から、イソフェフキを対象に、その主産卵期（4-5月）に主な産卵場4箇所を禁漁区域に設定するという方法で開始された。この資源管理は当面5年間実施し、その間の資源推移を資源管理方法にフィードバックすることとしたが（海老沢,1998）,2003年以後の資源管理は中断されている。その後沖縄島北部の今帰仁・羽地海域において、ハマフェフキを対象にその若齢魚が多獲される時期（8-11月）に多獲される場所を禁漁区域に設定する資源管理を1999年から、また同じ沖縄島北部海域において、潜水器漁業でスジアラとシロクラベラの1kg未満の個体を漁獲禁止とする資源管理を2003年から開始した。それらの間に潜水器漁業の主対象種である数種について、資源解析を行うのに必要な生物情報、及び体長組成、漁獲量といった漁業情報が蓄積された（海老沢・金城,2002）。八重山海域は潜水器漁業が盛んで、その漁獲量は沿岸マグロ延縄について2位を占めている（沖縄総合事務局農林水産部,2003）。しかしスジアラの漁獲体長は県内で最も小型個体が多く（海老沢・金城,2002）,早急に資源管理を実施する必要が認められていた。本調査は八重山海域においてスジアラの制限体長の設定、及びイソフェフキ資源管理の再開等を目的として開始した。上記2種に加え、潜水器漁業の重要対象種であるナミハタ（ハタ類）,ナンヨウブダイ,ヒブダイ及びカンムリブダイ等のブダイ類,シロクラベラ及びメガネモチノウオ等のベラ類等についても資源管理型漁業の可能性があるのでどうかを探った。

## 2. 材料及び方法

漁獲量及び水揚げ隻数の集計 沖縄県水産試験場漁

獲統計を用いた。八重山海域の魚種別漁獲量は海老沢（2004）に基づき、八重山漁協、沖縄県漁連及び那覇地区漁協のセリデータから八重山海域の漁獲量を抜き出して集計した。漁獲量はくちなぎ（イソフェフキ及びハナフェフキ）,赤仁（スジアラ,コクハンアラ及びオオアオノメアラ）,たこくえーみーばい（ナミハタ）,まくぶ（シロクラベラ）,ひろさー（メガネモチノウオ）,くじらぶったい（カンムリブダイ）,おーばちやー（ナンヨウブダイを含む体色の青い大型ブダイ類）,あーがい（ヒブダイのメス）,及びブダイ類（市場名称でのブダイ類及びベラ類）の8地方分類群で、集計期間は1994年から2004年までの10年分とした。漁獲努力量は延べ水揚げ隻数として漁獲量の集計と併せて計数し、単位努力量当たり漁獲量は漁獲量の水揚げ隻数で割った値とした。

**資源量指数の検討** 対象となった魚種は沿岸性の魚類であり、その操業形態は日帰り操業が最も多い。従って1回水揚げ当たり漁獲量は1日当たりの漁獲量と同値であり、資源量指数として用いることができると判断される。八重山では海老沢（2004）に示されるとおり、漁業者等から漁獲物を買上げ県漁連へ発送する鮮魚取り扱い業者が数名いる。それらの業者を含めて水揚げ隻数とした場合、実際は複数の漁業者数とその業者1名として計数されてしまうことになる。また年によってその業者に漁獲物を持ち込む漁業者数が変化することも考えられる。そこでスジアラとイソフェフキを指標種として、それら業者を含めて求めた漁獲量と水揚げ隻数から求めた1回当たり漁獲量（Mean1）,及びそれら業者を除いて求めた漁獲量と水揚げ隻数から1回当たり漁獲量（Mean2）を計算した。資源量の変化を示す指数として以下に述べる2つの指数も併せて用いた。この1回当たり水揚げ量の2003年の頻度分布を例に示す

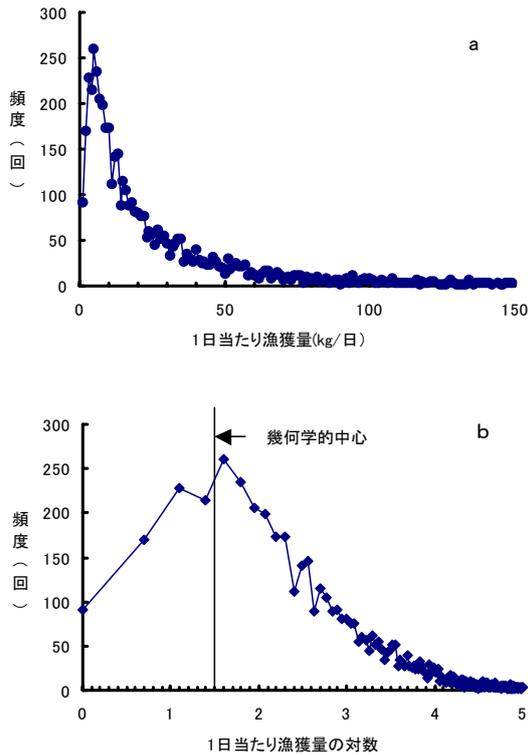


図1 イソフエフキの1日当たり漁獲量の頻度分布 a:X軸は0.2kg幅の通常の軸 b:X軸はaのX軸の対数変換後

が(図1a),その分布型は正規分布と全く異なっている。そこで別の指標の1つとして中央値(Median)を用いた。3番目の指標は以下の通り求めた。図1aのX軸を対数変換すると,その分布型は正規分布に類似した型になる(図1b)。そこでその分布の幾何学的中心(基本的にモードと同類の値のためModeとして扱う)を指標として用いた。具体的には1回当たり水揚げ量から0.2kg幅の重量頻度分布を作成し,最小階級0-0.19kgの階級番号を1番,0.2-0.39kgを2番と順番に階級番号を増大して割り当てた。その階級番号の対数をX,その階級内の度数をYとして作図し,その分布型の中心を幾何学的に読み取った。その中心が属する体重階級の間中値を第3の資源の指標とした。その分布型が正規分布と異なると判断した時は,その分布のモードを示す階級の間中値をモードとした。Mean1,Mean2,Median及びModeは1989年から2003年までの間で求めた。

**体長測定** 八重山海域で漁獲され沖縄県漁連市場に出荷された個体の体長を,平均2回/週の調査頻度で測定した。体長測定を行ったのはスジアラ,ナミハタ,イソフエフキ,ナンヨウブダイ,ヒブダイ,シロクラベ

ラの6種である。体長測定時に漁業者名と漁法を記録したが,体長の集計は全漁法で漁獲された全個体の測定体長と潜水器漁業で漁獲された個体の測定体長を用いた。

**生物情報** 年齢別体長,体重,成熟率,メスの出現率,産出卵数等はスジアラ,ナンヨウブダイ及びシロクラベは海老沢・金城(2002)に,イソフエフキは海老沢(1998)に基づいた

**年齢組成への変換** 眞子・松宮(1977)の繰り返し計算法を海老沢(2004)によってモディファイされた方法で体長組成を年齢組成に変換した。年齢組成から全減少係数を求める方法は土井(1975)の平均年齢法を用いた。

**コホート解析の方法** 同一地方分類群に含まれる他種の出現率から魚種別漁獲量が比較的正確に得られたと判断されたスジアラ,イソフエフキ及びシロクラベでは,月別の体長測定を行った重量とその月の漁獲量から重量調査率を計算し,その月の体長組成から変換した年齢組成をその調査率で引き伸ばし,年齢別漁獲尾数を得た。1994年から2003年までの年齢別漁獲尾数を基にPope(1977)の近似によるCohort解析を行った。

**シミュレーションの方法** 小型魚の漁獲量を減少させる場合等の資源動向は海老沢(2001a)に基づいて予測した。

### 3. 結果と考察

#### 対象種の漁獲量と資源量指数の推移

##### 1) イソフエフキ

くちなぎの漁獲量の推移を表1に,Mean1からModeまでの4種の資源量指数の推移を図2aに示す。イソフエフキはくちなぎとして扱われる分類群の98%以上を占めるため(海老沢,未発表資料),ここではくちなぎの漁獲量をイソフエフキの漁獲量として取り扱った。鮮魚取り扱い業者を経由して漁連へ出荷した漁業者の実態がよく判っていない1989年から1993年についての漁獲量の精度はあまり高くない。漁獲量は1994年に47.5tと最高で,その後増減を繰り返したが2003年は約34tと最低となった。1日当たり漁獲量の平均値Mean1とMean2は2003

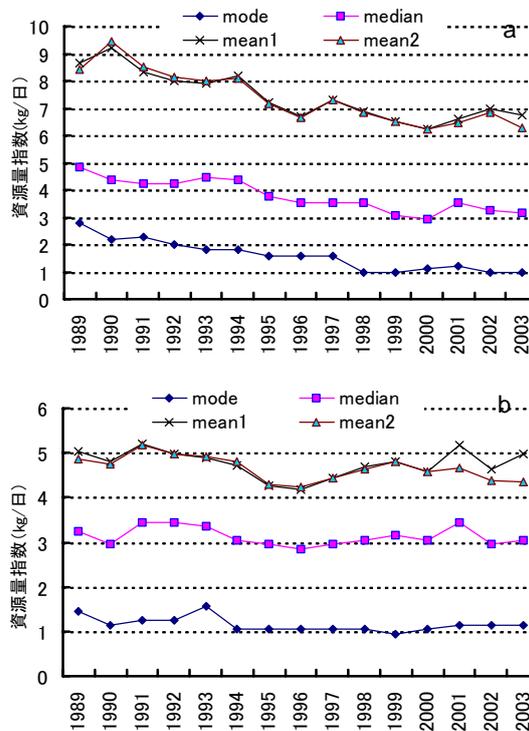


図2 資源量指数4種の推移 a:イソフエフキ、b:スジアラ

年で僅かに Mean2 が小さい値となった以外大きな違いは認められず、約 8kg/日(1994 年以前)ー約 6kg/日(2001 年)の範囲で増減を繰り返しながらも、全体的には減少傾向が認められた。Mean2 では 2003 年は 1994 年の 78%まで減少した状態であった。

Median の変動も Mean とほぼ同様で 1989 年から 1994 年までは 4kg/日台、1995 年以後 3kg/日台、1999 年と 2000 年に最低の約 3kg/日となり、2001 年に僅かに増大し 3.55kg/日となったが、その後また減少した。Median では 2003 年は 1994 年の 72%まで減少した状態であった。Mode は 1990 年の 2.2kg/日から 1997 年の 1.6kg/日まで漸減し、1998 年から 2003 年までの間は 2001 年に僅かに増大したものの約 1kg/日であった。2003 年は 1994 年の約 55%まで減少した状態であった。以上のようにイソフエフキは 4 種の指標全てで減少傾向が認められ、1994 年から 2003 年の間で最も減少率が大きかったのが Mode で、次いで

Median, Mean の順となった。海老沢(2004)の資源量推定結果では 1994 年に約 184t、2000 年に最低で約 170t、2002 年約 175t としている。Cohort 解析による資源量推定では、最も新しい数年間の推定値は Terminal F の値に大きく影響されるが、年を遡るにつれてその影響は小さくなる(松宮,1996)。そこで 1994 年の推定資源量は比較的高い精度で推定さ

れ、その後の資源量は資源量指数の変動に対応していると仮定した場合、2003 年の資源量は Mean では約 140t、Median では約 130t、Mode では約 100t まで減少していることになる。

## 2) スジアラ

赤仁の漁獲量を表 2 に、Mean1 から Mode までの 4 種の資源量指数の推移を図 2b に示す。Mean1 と Mean2 は 2000 年まではほぼ同じ値であったが、2001 年以後 Mean1 がより大きな値を示すようになった。両者ともその推移に特に減少傾向は認められず、1991 年の約 5.2kg/日から 1996 年の約 4.2kg/日まで減少した後、1999 年の 4.8kg/日まで増大し、その後 Mean1 では増減を繰り返しながら僅かに増大、Mean2 では漸減傾向が認められた。Mean2 は 1994 年から 2003 年の間で 90%減少した状態であった。Median の推移も Mean と同様に 1991 年から 1993 年にかけて約 3.4kg/回と最高で、1994 年から 2003 年の間 1996 年に最低の 2.85kg/日を、2001 年に最高の 3.45kg/日と示すが約 3kg/日程度で安定していた。2001 年に Mean1 と同様に最高値を示したのは、その推定に Mean1 と同様に鮮魚取り扱い業者を含めて行ったことが原因と推察される。Median は 1994 年と 2003 年で同じ値であったことから資源量は同水準であったと判断される。Mode は 1989 年から 1993 年までは約 1.2-1.5kg/日の範囲で、その後減少し 1994 年から 2000 年まで約 1.0kg/日、2001 年から 2003 年に僅かに増大し 1.2kg/日と比較的安定して推移した。Mode は 1994 年から 2003 年にかけて約 10%増大した。以上のようにスジアラでは 4 種の資源量指数とも 1994 年から 2003 年の間ではほぼ類似した傾向を示し、資源量はその両年の間でほぼ同水準であったと判断できる。

以上より 4 種の資源量指数は資源変動の傾向をほぼ同様に示す指標であると判断できる。ただしイソフエフキで認められたように資源が顕著に減少している場合、減少の度合いは複数の指標を基に、状況に応じてより適切な数値を採用することが望ましいと考えられる。

スジアラの漁獲量はイソフエフキの場合と同様の理

表1 くちなぎの漁獲量と水揚げ隻数の推移

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
漁獲量(kg)																
1	782.2	1,583.3	2,059.0	1,827.8	1,510.6	2,416.1	2,173.4	1,909.7	2,488.4	2,122.3	3,296.0	2,641.2	2,307.1	2,449.9	2,022.0	1,543.1
2	1,139.9	2,356.6	1,850.7	1,847.3	2,242.1	2,091.9	2,079.1	2,101.0	2,513.2	2,653.6	2,547.3	2,322.2	2,614.4	3,013.9	2,049.1	1,711.4
3	2,380.9	1,702.2	2,115.5	4,006.8	2,140.1	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	2,375.4	2,542.3
4	4,476.3	5,371.8	3,835.5	4,872.2	5,205.5	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	4,458.2	4,769.0
5	3,650.6	6,205.0	6,181.6	5,411.2	7,390.1	7,139.5	3,943.8	3,813.2	6,149.3	3,814.1	6,793.4	5,354.8	4,294.6	5,789.8	5,640.3	
6	2,529.5	3,628.1	3,787.6	2,854.1	2,774.7	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	2,737.2	
7	2,154.9	3,851.5	2,597.7	4,260.0	5,341.4	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	3,669.4	
8	2,006.5	507.7	3,430.0	2,872.4	3,850.6	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	2,338.3	
9	1,840.4	1,828.0	1,935.0	2,598.3	3,134.9	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	2,200.3	
10	2,322.1	2,270.8	2,006.2	1,806.3	2,506.2	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	2,087.0	
11	1,766.5	1,641.7	1,767.4	2,573.8	2,701.0	2,887.1	3,616.8	2,406.8	2,604.2	3,480.6	2,570.1	2,567.4	3,200.7	2,572.3	1,852.7	
12	2,337.3	2,423.0	2,648.7	3,171.5	3,240.3	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	2,822.5	
Total	27,387.1	33,369.7	34,214.9	38,101.7	42,037.5	47,525.8	41,490.4	39,067.2	42,331.5	44,922.3	45,041.9	40,522.3	38,563.0	40,167.0	34,252.4	
隻数																
1	67	257	316	323	328	411	386	409	515	397	-	-	421	460	458	362
2	79	323	296	338	462	421	431	431	515	493	-	-	491	494	404	396
3	278	299	319	400	447	521	515	568	565	465	-	-	490	432	473	449
4	321	293	377	463	500	680	572	533	576	555	-	-	543	598	425	416
5	274	373	355	421	544	535	448	433	538	427	-	-	489	520	477	
6	287	304	308	277	286	303	333	393	270	378	-	-	346	341	282	
7	260	369	317	436	547	547	471	422	438	460	-	-	449	382	448	
8	268	71	406	321	422	392	462	491	337	-	-	-	616	440	360	
9	291	212	279	354	401	440	481	369	511	-	-	-	258	515	340	
10	338	382	329	387	422	452	531	575	505	-	-	-	631	484	419	
11	271	273	360	473	432	542	547	540	477	-	-	-	545	540	425	
12	425	467	451	556	520	574	581	678	563	-	-	-	545	553	554	
Total	3159	3623	4113	4749	5311	5818	5758	5842	5810	-	-	-	5824	5759	5065	
Mean1	8.67	9.21	8.32	8.02	7.92	8.17	7.21	6.69	7.29	-	-	-	6.62	6.97	6.76	
Mean2	8.43	9.46	8.49	8.15	7.99	8.09	7.17	6.66	7.32	6.86	6.53	6.25	6.45	6.86	6.28	
Median	4.85	4.35	4.25	4.25	4.45	4.35	3.75	3.55	3.55	3.55	3.05	2.95	3.55	3.25	3.15	
Mode	2.80	2.20	2.30	2.00	1.80	1.80	1.60	1.60	1.60	1.00	1.00	1.10	1.20	1.00	1.00	

表2 赤仁の月別漁獲量と水揚げ隻数の推移: 赤仁(スジアラ)、やーら(オオアオノメアラ)、黒羽(くるばに:コクハンアラ)、1989-1997年は3種の区別なし  
CPUE 1は表中の漁獲量/水揚げ隻数、CPUE 2は鮮魚取り扱い業者の漁獲量とその水揚げ回数を除いた分の漁獲量/水揚げ回数

月	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998			1999		
										赤仁	やーら	黒羽	赤仁	やーら	黒羽
漁獲量															
1	514.3	868.0	1,397.0	1,669.9	1,374.6	894.6	760.7	1,005.8	1,212.7	1,001.3	0.0	0.0	1,998.9	16.1	6.5
2	683.6	1,756.7	1,526.8	1,638.3	1,189.2	1,037.1	715.0	1,125.6	1,017.9	984.9	0.0	0.0	1,583.6	0.7	6.4
3	979.1	1,308.1	1,263.7	1,214.3	1,192.0	1,224.2	769.2	1,275.5	949.2	1,358.0	1.3	0.0	1,578.2	2.1	11.4
4	880.0	859.1	1,087.3	1,178.3	1,145.8	1,480.6	828.0	1,080.9	1,041.8	1,577.4	0.0	0.0	1,990.6	40.0	11.5
5	712.3	789.3	1,100.3	903.8	929.6	1,086.8	714.4	879.0	1,671.9	1,428.6	0.0	4.6	2,072.2	24.1	10.5
6	955.1	994.8	1,412.9	1,189.6	1,042.3	886.6	1,020.2	1,233.5	1,483.4	1,612.0	0.9	0.5	1,802.9	34.7	51.7
7	901.0	1,601.7	1,834.6	2,385.4	2,494.6	2,150.3	1,958.8	1,714.0	3,123.1	2,914.6	0.0	0.0	2,696.0	33.0	24.4
8	1,018.3	590.0	2,251.4	1,644.6	2,207.7	1,394.8	1,981.3	1,882.5	1,944.1	3,052.3	4.3	43.7	3,345.4	38.2	22.1
9	1,287.1	1,724.1	2,604.3	1,788.1	2,259.2	1,781.2	2,110.6	1,922.0	2,475.3	2,586.2	18.7	217.0	2,652.0	77.1	135.2
10	2,016.8	3,012.8	3,018.8	2,483.0	2,835.5	1,739.3	2,296.4	2,592.3	2,729.5	3,631.3	17.5	123.3	2,812.9	132.5	229.8
11	2,294.0	2,535.2	3,161.5	3,224.5	2,885.1	2,573.4	2,186.5	2,215.2	2,287.0	2,902.6	11.3	8.2	2,333.7	225.8	86.2
12	2,104.9	2,860.3	3,567.9	3,736.4	2,357.9	2,289.0	1,786.8	2,196.6	1,977.0	2,247.1	16.0	15.3	1,624.6	171.2	92.5
計	14,346.5	18,900.1	24,226.5	23,056.2	21,913.5	18,537.9	17,127.9	19,122.9	21,912.9	25,296.3	70.0	412.6	26,491.0	795.5	688.2
水揚げ隻数															
1	73	264	317	350	293	245	210	254	354	273	0	0	459	4	2
2	72	360	350	312	298	248	226	272	325	306	0	0	374	1	4
3	196	336	294	291	303	309	226	349	309	328	1	0	381	2	4
4	186	239	293	338	279	377	228	286	348	384	0	0	426	13	2
5	154	208	294	238	264	253	207	238	418	321	0	1	378	12	4
6	200	243	275	256	250	187	256	297	275	337	1	1	372	15	7
7	211	379	385	478	459	397	416	383	524	496	0	0	508	21	9
8	226	121	429	360	423	283	420	431	396	582	4	3	630	24	10
9	263	305	417	353	431	337	437	411	513	484	12	29	495	34	40
10	377	501	464	473	471	366	479	559	490	688	5	21	554	45	79
11	406	407	534	539	522	437	500	536	487	639	7	3	519	61	41
12	492	576	603	636	499	486	420	549	494	552	13	5	419	53	32
計	2,856.0	3,939.0	4,655.0	4,624.0	4,492.0	3,925.0	4,025.0	4,565.0	4,933.0	5,390	43	63	5,515	285	234
Mean 1	5.02	4.80	5.20	4.99	4.88	4.72	4.26	4.19	4.44	4.69	4.69	4.55	4.80	4.64	2.86
Mean 2	4.85	4.75	5.18	4.97	4.91	4.80	4.29	4.22	4.42	4.64			4.80		
Median	3.25	2.95	3.45	3.45	3.35	3.05	2.95	2.85	2.95	3.05			3.15		
Mode	1.45	1.15	1.25	1.25	1.55	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05			0.95		

月	2000			2001			2002			2003			2004		
	赤仁	やーら	黒羽	赤仁	やーら	黒羽	赤仁	やーら	黒羽	赤仁	やーら	黒羽	赤仁	やーら	黒羽
漁獲量															
1	1,082.3	95.6	109.5	1,266.6	53.5	56.3	1,378.2	53.0	57.3	1,440.8	5.1	9.4	1051	0	15.9
2	1,036.4	98.1	55.1	1,587.6	133.0	206.5	1,569.8	31.2	125.9	1,299.8	0.0	42.4	1324	51.8	39.3
3	1,246.4	48.4	184.4	2,064.5	15.8	72.2	1,534.4	30.8	66.7	1,390.8	2.6	17.1	1221	1.2	47.6
4	1,123.7	75.8	92.5	1,673.9	51.0	91.2	1,551.2	38.9	34.2	1,474.6	14.4	58.8	1341	7.8	36.9
5	1,489.1	69.2	116.2	2,334.3	64.3	90.9	1,786.0	84.8	60.4	1,666.2	25.9	34.8			
6	1,629.8	45.5	124.6	1,382.4	38.6	110.0	1,739.7	41.2	96.0	1,534.3	0.0	0.9			
7	1,930.8	107.7	103.7	2,201.7	96.6	127.3	1,962.6	6.5	51.9	2,455.0	0.0	3.1			
8	2,394.2	68.3	138.2	3,438.7	93.8	71.4	2,385.5	21.4	94.7	1,650.6	0.0	3.8			
9	2,429.1	142.3	144.2	1,527.0	21.8	39.8	2,031.2	6.1	38.1	1,823.6	11.1	0.8			
10	1,958.6	139.9	92.4	3,269.7	55.9	56.4	2,301.0	26.3	29.9	2,027.4	3.5	1.7			
11	2,038.9	90.1	72.7	3,085.7	49.5	72.3	2,131.5	1.2	43.5	2,030.9	3.3	0.0			
12	1,742.2	79.8	92.9	2,958.8	29.8	70.1	1,968.9	3.8	33.2	2,124.7	7.4	13.6			
計	20,101.5	1,060.7	1,326.4	26,790.9	703.6	1,064.4	22,340.0	345.2	731.8	20,918.7	73.3	186.4			
水揚げ隻数															
1	282	30	39	294	19	10	276	10	14	282	2	3	250	0	9
2	259	25	21	375	22	22	342	11	16	235	0	2	280	1	21
3	327	18	31	403	7	14	335	10	12	306	1	7	302	1	9
4	269	20	20	363	14	21	389	8	7	303	4	10	299	3	14
5	341	15	27	453	19	11	372	13	15	316	1	6			
6	281	12	27	321	15	13	373	9	16	289	0	1			
7	394	28	31	451	26	19	410	1	6	467	0	1			
8	495	23	33	651	25	21	508	8	17	387	0	2			
9	469	32	41	279	8	12	471	2	13	405	3	1			
10	401	31	23	562	21	18	452	6	6	405	2	2			
11	445	28	20	532	16	17	451	2	10	388	1	0			
12	423	22	24	481	9	17	450	2	5	417	4	4			
計	4386	284	337	5165	201	195	4829	82	137	4200	18	39			
Mean 1	4.58	4.49	3.84	5.19	5.14	4.46	4.63	4.64	4.92	4.98	4.97	4.56			
Mean 2	4.58			4.66			4.38			4.35					
Median	3.05			3.45			2.95			3.05					
Mode	1.05			1.15			1.15			1.15					

表3 たこくえーみーばい(ナミハタ)の月別漁獲量と水揚げ隻数の推移

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
<b>漁獲量</b>											
1	172.4	9.8	1.5	0.0	591.9	982.4	699.2	744.8	610.2	1,043.6	789.1
2	221.3	19.9	0.0	303.6	501.1	596.0	741.8	978.3	886.1	880.4	749.2
3	244.0	51.9	4.0	782.8	492.8	737.9	858.0	1,063.7	916.7	870.0	690.5
4	332.3	9.6	5.3	3,542.3	3,267.0	2,710.9	2,388.8	1,864.7	3,783.7	5,302.1	2,110.4
5	255.7	0.0	0.0	2,709.3	1,142.0	2,569.8	2,263.0	5,565.1	4,312.0	3,211.1	
6	37.9	0.0	0.0	443.5	499.2	464.8	231.8	375.7	885.9	440.1	
7	22.7	0.0	0.0	641.8	634.2	560.1	474.2	589.3	897.8	586.6	
8	88.2	0.0	0.0	737.7	492.5	936.1	666.4	1,079.9	957.6	598.7	
9	119.0	0.0	0.0	666.0	558.1	780.2	828.7	661.5	898.1	680.2	
10	212.1	0.0	0.0	882.5	1,337.6	1,145.3	787.2	1,750.5	1,244.6	1,141.7	
11	185.8	0.0	0.0	999.1	1,640.7	1,053.1	965.4	1,874.6	1,364.5	1,240.3	
12	270.2	0.0	0.0	995.9	1,382.4	1,065.3	958.1	1,528.2	1,282.1	1,420.3	
計	2,161.6	91.2	10.8	12,704.5	12,539.5	13,601.9	11,862.6	18,076.3	18,039.3	17,415.1	
<b>水揚げ隻数</b>											
1	49	3	1	0	238	391	259	254	254	328	250
2	64	3	0	142	237	295	262	322	325	262	284
3	97	23	2	330	236	314	284	307	324	283	265
4	87	4	2	441	408	404	296	374	482	362	304
5	20	0	0	356	195	292	235	371	344	247	
6	13	0	0	129	205	200	127	142	227	153	
7	6	0	0	235	236	247	167	218	271	219	
8	23	0	0	240	266	363	259	346	299	208	
9	38	0	0	243	268	276	289	166	305	234	
10	53	0	0	303	477	341	286	409	395	312	
11	50	0	0	351	481	364	348	442	444	355	
12	71	0	0	346	419	386	365	377	405	405	
計	571	33	5	3,116	3,666	3,873	3,177	3,728	4,075	3,368	
Mean 1	3.79	2.76	2.16	4.08	3.42	3.51	3.73	4.85	4.43	5.17	

表4 まくぶ(シロクラベラ)の月別漁獲量と水揚げ隻数の推移

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
<b>漁獲量</b>											
1	380.6	324.6	315.2	296.1	366.4	513.8	372.9	313.6	261.6	556.9	536.5
2	270.3	393.4	326.8	195.1	381.9	438.4	330.5	306.7	250.1	457.8	320.1
3	216.2	256.4	366.6	237.8	173.3	309.2	300.8	357.0	305.6	321.4	266.8
4	151.2	197.5	184.3	175.2	143.2	327.2	124.2	216.2	215.0	175.3	124.2
5	147.0	82.9	61.3	155.3	67.0	213.2	130.8	154.8	252.8	100.0	
6	109.2	73.5	104.5	154.5	163.1	207.9	53.3	58.0	128.6	56.6	
7	160.6	120.4	80.4	188.3	337.2	99.8	157.2	87.2	245.8	82.9	
8	227.2	164.1	150.0	271.5	274.7	283.2	359.2	444.1	168.8	210.7	
9	311.5	277.5	385.9	220.7	372.8	325.0	128.3	333.1	275.7	286.9	
10	574.3	477.1	369.3	322.2	626.7	395.2	333.9	246.3	451.8	544.0	
11	809.5	540.1	624.2	627.6	712.9	423.0	331.3	641.0	897.8	839.5	
12	939.6	591.5	557.3	622.9	689.9	428.0	438.6	782.6	655.4	972.0	
計	4,297.2	3,499.0	3,525.8	3,467.2	4,309.1	3,963.9	3,061.0	3,940.6	4,109.0	4,604.0	
<b>水揚げ隻数</b>											
1	86	71	80	90	79	125	86	74	72	113	120
2	74	93	65	81	99	98	61	75	61	97	95
3	59	71	96	76	50	79	77	79	75	82	76
4	49	47	49	43	44	81	39	56	69	62	53
5	31	18	33	43	23	49	33	44	65	33	
6	31	20	28	37	38	43	11	19	47	23	
7	34	31	21	43	67	27	28	23	77	30	
8	42	40	52	62	50	76	43	71	51	44	
9	68	74	63	50	85	66	37	41	80	60	
10	105	122	113	81	139	85	55	72	120	111	
11	160	127	136	127	160	109	92	150	195	160	
12	180	142	129	126	141	109	95	133	151	175	
計	919	856	865	859	975	947	657	837	1063	990	
Mean 1	4.68	4.09	4.08	4.04	4.42	4.19	4.66	4.71	3.87	4.65	

表5 ひろさー(メガネモチノウオ)の月別漁獲量と水揚げ隻数の推移

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
<b>漁獲量</b>											
1	258.1	283.9	268.1	333.6	250.9	345.6	182.1	176.5	228.2	326.0	187.5
2	218.0	356.2	283.6	311.1	295.9	263.7	251.9	238.5	401.1	263.1	213.0
3	426.3	299.2	589.6	280.9	229.4	347.4	232.1	370.9	375.8	288.4	351.7
4	433.3	418.5	355.7	373.0	479.6	366.6	338.7	251.2	222.3	319.6	184.1
5	322.2	408.9	325.6	844.7	390.1	473.4	335.4	389.9	609.1	311.4	
6	306.1	352.3	341.3	518.2	272.9	419.9	313.4	540.1	211.6	242.2	
7	664.3	604.8	685.6	637.3	362.3	409.4	304.2	282.3	238.7	307.7	
8	460.5	443.3	521.4	450.2	690.0	560.2	414.2	443.6	414.4	349.1	
9	380.1	473.7	503.8	517.9	336.9	332.9	364.3	168.9	372.5	365.2	
10	282.5	406.1	489.4	305.1	492.3	379.3	215.3	342.2	393.4	363.9	
11	525.1	438.1	337.7	363.8	347.3	310.4	170.0	264.6	378.2	366.8	
12	402.0	297.3	327.4	330.2	300.1	285.2	287.8	318.8	279.0	292.5	
計	4,678.5	4,782.3	5,029.2	5,266.0	4,447.7	4,494.0	3,409.4	3,787.5	4,124.3	3,795.9	
<b>水揚げ隻数</b>											
1	84	77	87	76	78	110	58	63	75	99	67
2	70	99	88	79	73	75	72	72	85	86	68
3	112	79	117	93	64	73	69	83	78	78	72
4	81	68	69	88	75	68	58	63	60	68	41
5	51	52	47	94	54	56	47	63	82	53	
6	36	54	48	59	53	49	37	51	44	40	
7	85	72	71	71	69	58	41	60	56	64	
8	59	69	74	55	77	78	48	87	78	71	
9	73	87	79	74	48	70	60	35	86	85	
10	84	101	100	68	100	77	49	80	105	81	
11	123	107	86	87	95	77	67	100	104	77	
12	112	91	98	101	99	85	69	96	92	96	
計	970	956	964	945	885	876	675	853	945	898	
Mean 1	4.82	5.00	5.22	5.57	5.03	5.13	5.05	4.44	4.36	4.23	

表6 くじらぶったい(カンムリブダイ)の月別漁獲量と水揚げ隻数の推移

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
<b>漁獲量</b>											
1	154.6	155.9	88.5	54.0	55.2	164.7	93.8	91.4	113.6	231.6	206.7
2	71.7	99.6	69.1	94.2	108.0	325.5	90.8	129.2	210.8	167.2	293.1
3	146.3	110.3	122.3	77.1	233.4	105.7	371.5	67.5	61.5	260.7	143.8
4	201.5	74.2	48.5	79.6	76.2	54.2	44.9	78.8	112.7	54.3	145.7
5	84.1	24.7	26.6	54.1	21.1	177.3	84.7	93.0	87.3	163.2	
6	40.7	73.5	81.1	52.9	67.2	43.8	41.6	76.0	154.8	25.7	
7	82.7	53.2	88.0	61.0	147.6	71.4	97.4	104.3	170.6	97.6	
8	167.4	75.9	157.2	70.9	109.7	129.8	66.0	206.5	82.1	163.6	
9	101.4	83.3	79.7	115.1	502.0	49.7	71.6	84.1	147.1	306.4	
10	140.8	104.7	134.9	140.3	644.9	158.3	132.9	288.1	406.7	1,120.5	
11	466.9	224.5	99.3	165.1	127.5	91.4	127.0	557.3	396.0	1,065.5	
12	209.4	133.7	135.0	248.1	206.4	127.0	206.8	202.9	300.3	344.5	
計	1,867.5	1,213.5	1,130.2	1,212.4	2,299.2	1,498.8	1,429.0	1,979.1	2,243.5	4,000.8	
<b>水揚げ隻数</b>											
1	30	22	19	18	23	36	30	23	25	50	39
2	23	24	23	22	19	25	16	40	26	39	38
3	42	19	19	32	23	22	22	17	19	37	33
4	41	19	13	25	17	16	10	20	33	16	24
5	14	8	8	14	8	17	14	19	15	17	
6	14	15	10	16	18	11	4	20	20	8	
7	15	16	23	23	23	22	20	35	45	28	
8	18	16	28	25	15	31	17	34	27	31	
9	14	18	21	31	29	15	20	23	41	47	
10	31	33	38	28	48	39	33	55	57	62	
11	56	41	33	45	25	29	34	78	75	75	
12	50	35	47	42	41	34	32	59	66	69	
計	348	266	282	321	289	297	252	423	449	479	
Mean 1	5.37	4.56	4.01	3.78	7.96	5.05	5.67	4.68	5.00	8.35	

表7 ブダイ類の月別漁獲量と水揚げ隻数の推移

	1994	1995	1996	1997		1998			1999			2000			
	ぶだい	ぶだい	ぶだい	おおば ちゃー	ぶだい	あーが い	おおば ちゃー	ぶだい	あーが い	おおば ちゃー	ぶだい	あーが い	おおば ちゃー	ぶだい	
<b>漁獲量</b>															
1	5,636.3	4,248.0	4,549.1	0.0	5,513.8	410.0	1,153.8	2,530.7	656.8	1,133.4	4,172.9	597.0	1,513.8	3,588.1	
2	5,601.6	4,809.1	5,120.8	712.6	4,040.0	433.2	1,841.3	2,845.5	463.7	1,235.4	3,679.9	604.1	1,107.6	3,192.7	
3	6,142.0	4,159.5	6,164.5	1,512.0	3,214.8	423.0	1,453.4	2,582.6	468.3	1,472.9	4,034.6	495.2	2,197.5	5,132.5	
4	5,293.6	3,260.9	4,481.5	1,891.9	2,350.9	188.5	1,936.5	2,025.6	412.8	2,436.7	4,033.0	310.0	1,791.3	2,661.7	
5	4,691.7	3,698.3	3,043.9	2,485.7	2,244.6	81.6	2,493.5	1,527.2	195.2	1,724.4	3,738.2	250.0	1,775.2	3,377.4	
6	3,443.8	4,594.9	4,655.0	1,596.3	1,783.2	103.8	2,471.2	1,763.7	161.8	2,162.2	3,989.7	109.3	2,982.2	3,749.2	
7	7,775.0	6,153.5	5,693.0	3,044.6	2,704.3	218.5	2,842.1	2,157.9	254.2	3,594.6	4,222.3	200.2	2,875.4	4,362.7	
8	4,335.7	7,589.7	6,053.5	1,967.9	1,750.6	339.5	2,861.0	5,548.9	408.0	3,528.2	5,404.1	274.6	3,408.8	5,133.8	
9	4,618.6	6,333.0	4,752.9	2,807.3	3,027.0	640.2	1,849.0	3,395.5	504.8	2,968.7	4,291.9	350.3	2,483.3	4,292.4	
10	7,111.6	6,356.0	6,113.9	2,280.3	2,741.4	1,027.5	1,612.8	5,863.7	551.3	2,986.3	4,986.1	497.6	1,929.7	3,904.7	
11	6,616.8	6,738.3	4,638.5	1,476.5	3,083.5	683.1	1,651.3	6,493.6	853.9	1,700.6	4,279.7	781.4	1,562.2	4,970.8	
12	6,671.5	6,307.5	7,019.6	1,811.0	3,688.5	671.7	1,990.9	5,889.6	823.8	1,957.8	4,780.5	1,077.6	1,398.2	4,500.0	
計	67,938.2	64,248.7	62,286.2	21,586.1	36,142.6	5,220.6	24,156.8	42,624.5	5,754.6	26,901.2	51,612.9	5,547.3	25,025.2	48,866.0	
<b>水揚げ隻数</b>															
1	611	549	550	0	679	137	151	447	216	200	583	204	171	509	
2	606	635	625	99	649	154	212	473	164	195	503	186	125	479	
3	674	603	774	199	522	142	210	441	151	234	509	163	200	531	
4	589	460	536	242	402	78	222	366	138	204	459	103	173	410	
5	370	359	359	248	332	35	167	213	78	206	403	78	172	345	
6	282	390	348	150	215	36	225	294	52	211	338	47	189	269	
7	466	496	396	307	378	65	249	303	72	278	442	67	226	407	
8	334	497	480	230	291	74	214	442	123	354	570	77	264	441	
9	401	465	445	287	413	150	209	414	101	283	452	105	211	400	
10	591	630	691	206	379	251	209	648	151	239	551	135	191	427	
11	703	752	626	213	484	232	222	652	227	187	565	249	180	546	
12	757	754	879	256	550	218	233	710	257	213	639	308	159	585	
計	6384	6590	6709	2437	5294	1,572	2,523	5,403	1,730	2,804	6,014	1722	2261	5349	
Mean 1	10.64	9.75	9.28	8.86	6.83	3.32	9.57	7.89	3.33	9.59	8.58	3.22	11.07	9.14	
<b>2001</b>															
	あーが い	おおば ちゃー	ぶだい	あーが い	おおば ちゃー	ぶだい	あーが い	おおば ちゃー	ぶだい	あーが い	おおば ちゃー	ぶだい	あーが い	おおば ちゃー	ぶだい
<b>漁獲量</b>															
1	802.0	1,838.7	4,193.9	443.9	1,908.1	3,617.5	644.7	1,832.5	4,114.8	570.8	1,770.8	3,300.0	665.6	2,219.9	3,642.0
2	923.8	2,123.1	4,115.6	507.5	1,688.6	3,861.4	330.4	1,827.3	3,162.5	520.3	2,227.8	3,483.9	346.1	1,686.0	2,640.8
3	682.1	2,112.0	4,490.6	319.1	1,856.2	3,212.0	557.6	2,408.4	3,845.1	346.1	1,686.0	2,640.8			
4	472.9	2,914.3	3,926.2	377.8	1,739.9	2,756.6	340.0	1,613.7	2,347.6						
5	247.7	2,559.7	3,970.8	227.0	2,531.0	3,430.7	162.6	3,269.6	2,679.5						
6	159.8	2,660.3	2,822.6	231.5	2,412.9	3,088.5	102.0	2,850.8	2,447.2						
7	186.6	4,765.4	4,348.9	257.6	2,986.4	7,242.7	192.8	4,843.4	4,459.3						
8	521.6	4,765.0	4,798.2	198.0	4,062.5	4,159.5	137.5	3,932.8	3,820.2						
9	288.2	1,774.6	2,297.6	254.6	3,074.7	4,684.1	288.0	2,954.7	3,816.3						
10	746.1	2,561.9	4,285.9	327.3	2,541.7	4,058.6	632.7	2,119.3	4,174.8						
11	718.0	2,947.2	4,741.4	540.0	2,093.6	4,362.7	839.7	1,639.3	3,250.4						
12	735.8	2,890.0	4,519.7	611.6	2,564.0	4,793.5	1,423.3	2,708.1	5,749.3						
計	6,484.6	33,912.2	48,511.4	4,295.9	29,459.6	49,267.8	5,651.3	31,999.9	43,867.0						
<b>水揚げ隻数</b>															
1	242	194	485	163	208	450	179	226	506	182	191	416			
2	271	215	529	177	214	457	139	192	420	211	245	408			
3	184	249	463	136	209	405	180	260	453	178	224	439			
4	138	271	482	134	256	479	96	239	397	125	245	361			
5	70	255	425	72	285	435	52	250	341						
6	43	231	300	63	221	334	40	241	294						
7	62	350	399	74	301	407	60	412	471						
8	125	430	567	64	356	441	46	315	375						
9	76	166	256	74	331	472	85	304	418						
10	215	313	565	105	306	471	181	246	469						
11	202	278	559	183	245	552	216	202	438						
12	191	236	552	183	275	565	333	307	662						
計	1819	3188	5582	1428	3207	5468	1607	3194	5244						
Mean 1	3.56	10.64	8.69	3.01	9.19	9.01	3.52	10.02	8.37						

由で1989年から1993年の集計値の精度は高くない。1994年から1998年7月までは赤仁にはスジアラ、オオアオノメアラ（やーら赤仁,以下“やーら”）、コクハンアラ（くばに赤仁,以下“黒羽”）の3種がふくまれていたが,1998年8月の八重山漁協のセリ開設に伴い,八重山漁協におけるセリ販売分については3種が区別されるようになった。しかし海老沢(2004)に示されるとおり八重山から県漁連へ出荷される分があり,そこでは3種が区別されていない。また2003年のように“やーら”と“黒羽”の漁獲量が著しく少ない年も認められる。しかしこれは“やーら”と“黒羽”の実際の漁獲量が減少したのではなく,セリ販売時に魚種の区別が不十分であったことが原因と推察される。これらの点から“やーら”と“黒羽”が赤仁から分離された1998年以後もスジアラだけの正確な漁獲量は表1からは得られないと判断した。そこで“やーら”と“黒羽”の漁獲量が比較的多い1999年1月から2001年12月までの3年間における3種の漁獲量合計に占める赤仁の割合(92.9%)を1994年1月から1998年8月まで,及び2002年1月から2004年4月までの月別漁獲量に与えスジアラの漁獲量とすることが適当であると考えられる。

### 3) ナミハタ

“たこくゑーみーばい”(ナミハタ)の漁獲量を表3に示す。1994年から1997年1月までの漁獲量は非常に少ないことから,セリ山はナミハタだけで構成された場合でも“たこくゑーみーばい”の名がセリ記録には付与されなかったと判断される。1997年から2000年までの漁獲量は約12tであるのに対して2001年から2003年の漁獲量は約18tと約50%増大した。これは実際に漁獲量が増大したのではなく,本種に対するセリ販売時の名称の扱いがより正確になったことが原因と示唆される。しかしそれを検証する材料が現在のところ無いため,漁獲量及びCPUEの推移についてのこれ以上の論議は控える。

### 4) シロクラベラ

“まくぶ”(シロクラベラ)の漁獲量を表4に示す。

漁獲量は2000年に最低で約3t,2003年に最高の約4.6tで,僅かに増減を繰り返しながらも比較的安定している。水揚げ隻数は2000年の657回が最少,2002年の1,063回が最多であった。CPUEは2002年が最低で3.87kg/回,2001年が最高で4.71kg/回と比較的安定しており,特に減少傾向は認められなかった。

### 5) メガネモチノウオ

“ひろさー”(メガネモチノウオ)の漁獲量を表5に示す。漁獲量は1997年に最高で約5.3t,2000年に最低の約3.4tで,特に減少傾向が認められてはいない。水揚げ隻数は2000年に最少で約675回,1994年が最多で970回とシロクラベラの水揚げ隻数とほぼ同程度の数値範囲内であった。CPUEは1997年に最高で約5.6kg/回,2003年に最低で約4.2kg/回となり,1999年以後漸減傾向が認められた。

### 6) カンムリブダイ

“くじらぶったい”(カンムリブダイ)の漁獲量を表6に示す。漁獲量は1996年に最低で約1.1t,2003年に最高約4tと,シロクラベラ及びメガネモチノウオより大きな変動を示した。水揚げ隻数は2000年に最少で約250回,2003年に最多で約480回となった。CPUEは1997年に最低で約3.8kg/回,2003年に最高で約8.4kg/回となった。2003年は10月と11月に1t以上漁獲されており,これが漁獲量及びCPUEを増大させた原因となっている。これらの漁獲が普段の操業水域で行われたのか,またはそれ以外の漁場で行われたのかは不明である。もし前者ならば漁獲量は比較的大きな幅で変動するというのが本種資源の特質となるが,後者であるならばそれらの漁獲を除外して取り扱う必要があると考えられる。

### 7) ナンヨウブダイ,ヒブダイ及びその他のブダイ類

ブダイ類の漁獲量を表7に示す。ブダイ類は1994年から1996年までは全てのブダイ類をまとめてブダイ類,1997年は体色の青い大型ブダイ類を“おおばちやー”,それ以外をブダイ類,1998年以後はそれらに加えヒブダイのメスを“あーがい”とし3分類群で取り扱われている。ただし1998年の八重山漁

協のセリ開設以前は小型のブダイ類は県漁連へは発送されず地元で消費されていたため、その漁獲量の記録は残されていない。1998年8月のセリ開設にともない、それまで県漁連へ発送されずに消費されていた小型のブダイ類がセリ販売されるようになったため漁獲記録が残るようになった。すなわち1998年8月を境に漁獲量の数値に質的変化が起きている。3分類群についてはヒブダイのメスは“あーがい”で扱われることから問題はないが、オスは“あーがい”には含まれていない。八重山海域におけるヒブダイの漁獲尾数はメス(925尾)とオス(161尾)とほぼ5.7:1程度であることが報告されており(海老沢, 1996),大型のオスの漁獲量は無視できる値ではないと判断される。海老沢(1996,1997)によれば八重山海域における1994年及び1995年のナンヨウブダイの年間漁獲量(4月—3月の会計年度)が23t-24tである。それらの漁獲量は1997年から2000年までの“おおばちや”の漁獲量と類似していることから、当時の“おおばちや”は主にナンヨウブダイを示していたと考えられる。しかし2001年以後その漁獲量は急増しており、“おおばちや”に含まれる種が2001年を境に大きく変更されたと考えられる。以上の点から“あーがい”、“おおばちや”及び“ぶだい”の漁獲量及びCPUEとも資源水準の指標として用いることは不適切であると判断できる。

## 体長組成

### 1) イソフエフキ

イソフエフキの月別体長組成を表8に示す。月別の測定尾数は1月が最少で871尾,4月が最多で2,872尾,年計では23,198尾であった。最小の個体は7-9月の14cmFL台,最大の個体は8月の37cmFL台であった。年間の体長組成では22-23cmFLの体長にモードが認められた。潜水器漁業で漁獲された個体の測定尾数は3,169尾であった。潜水器漁業で漁獲された個体の体長組成の特徴を調べるため,潜水器漁業と全漁法の体長組成を図3aに示した。体長組成からは,潜水器漁業は20cmFL以下の体長範囲で僅かに少なく,21-25cmFLの体長範囲で僅かに多く漁獲されていることが判った。

### 2) スジアラ

スジアラの月別体長組成を表9に示す。月別の測定尾数は1月が最少で144尾,7月が最多で451尾,年計では3,670尾であった。最小の個体は6月と7月の19cmFL台,最大の個体は8月の73cmFL台であった。年間の体長組成では31-49cmFLの体長範囲の個体数が多かった。潜水器漁業で漁獲された個体の測定尾数は1,839尾で全体のほぼ50%であった。ただし漁法によって八重山漁協のセリ出荷分と県漁連への発送分の割合が異なり,体長測定は県漁連だけでおこなっているため,測定尾数の割合は潜水器漁業の全体に対する漁獲割合を示しているのではない。体長組成からは潜水器漁業は25cmFL以下及び45-60cmFLの体長範囲で僅かに少なく,30-45cmFLで多かった(図3b)。八重山海域では魚籠で小型個体が,潜水器漁業で中型個体が,釣りで大型個体が,それぞれ多く漁獲されており(海老沢・金城, 2002),今回の調査結果もそれを裏付ける結果となった。

### 3) ナミハタ

ナミハタの月別体長組成を表10に示す。月別の測定尾数は1月が最少で92尾,4月が最多で962尾,年計では3,465尾であった。最小の個体は4月,6月及び9月に得られた16cmTL台で,最大の個体は10月の37cmTL台であった。年間の体長組成では27cmTL台にモードが認められた。潜水器漁業で漁獲された個体の測定尾数は2,101尾であった。体長組成からは(図3c),潜水器漁業では21cmTL以下,及び28-30cmTLの体長範囲で僅かに少なく,22-27cmTLの体長範囲で僅かに多く漁獲されていることが判った。

### 4) シロクラベラ

シロクラベラの月別体長組成を表11に示す。月別の測定尾数は6,7月が最少で各3尾,11月が最多で182尾,年計では832尾であった。最小の個体は3月の21cmTL台,最大の個体は2,3月の72cmTL台であった。年間の体長組成では31cmTLにモードが認められた。潜水器漁業で漁獲された個体の測定尾数は

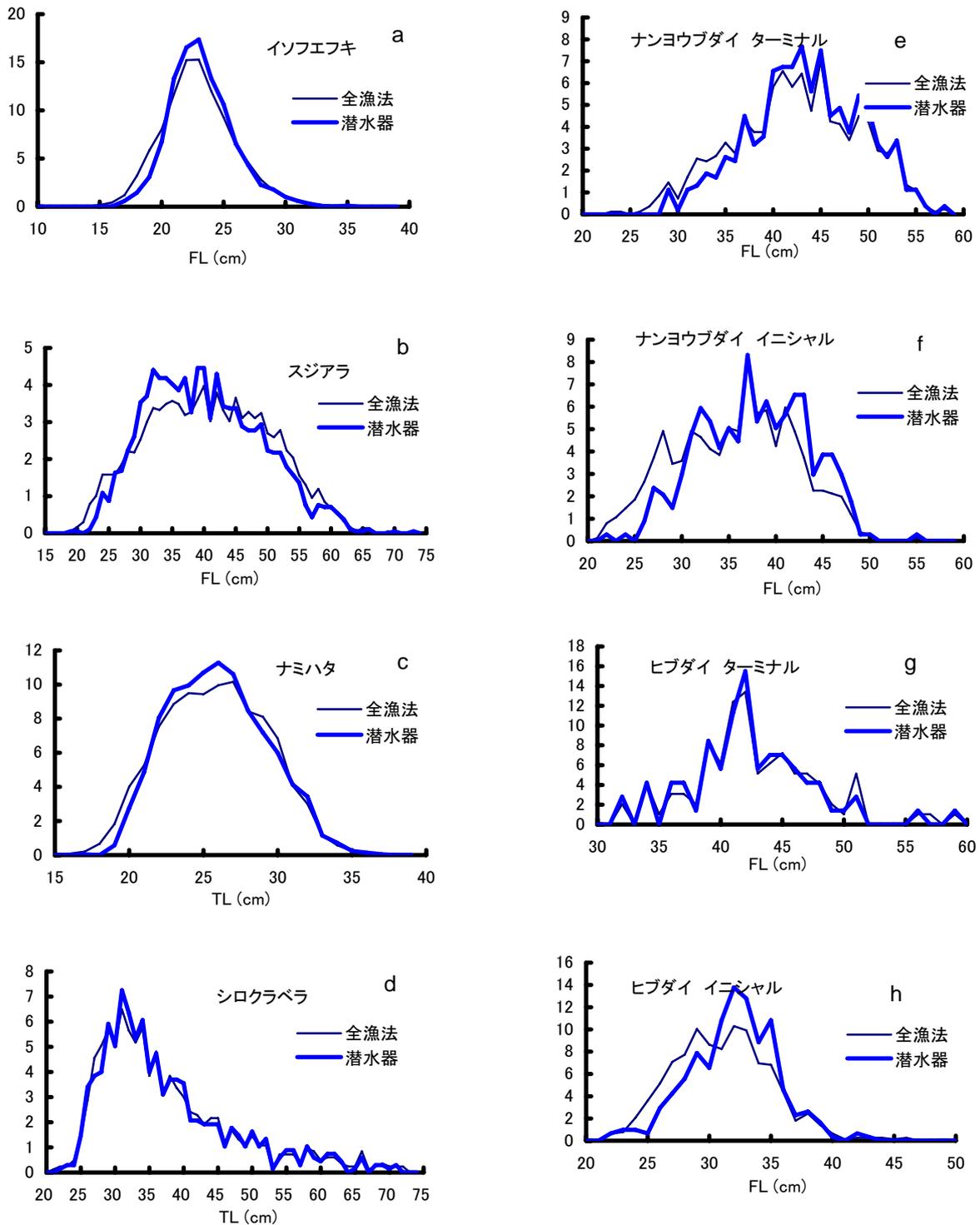


図 3 潜水器漁業で漁獲された個体の魚種別体長組成 a : イソフエフキ、b : スジアラ c : ナミハタ、d : シロクラベラ、e : ナンヨウブダイ ターミナル、f : ナンヨウブダイ イニシャル、g : ヒブダイ ターミナル、h : ヒブダイ イニシャル グラフ縦軸は全て相対頻度 (%)

表8 イソエフキの月別体長組成

FL (cm)	2003											2004		潜水器 年計	年計	
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2				
10.0 - 10.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11.0 - 11.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12.0 - 12.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13.0 - 13.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14.0 - 14.9	0	0	0	0	2	4	3	0	0	0	0	0	0	0	9	0
15.0 - 15.9	0	0	0	0	11	15	6	4	0	3	0	0	0	39	0	
16.0 - 16.9	2	2	2	0	6	41	30	4	1	13	0	1	102	1		
17.0 - 17.9	22	14	16	4	14	55	61	39	12	22	5	11	275	19		
18.0 - 18.9	70	86	62	50	89	75	77	52	42	53	45	42	743	46		
19.0 - 19.9	106	105	98	119	233	178	161	126	43	61	56	66	1,352	97		
20.0 - 20.9	119	163	156	155	268	214	222	216	96	97	52	107	1,865	213		
21.0 - 21.9	185	289	300	253	420	251	272	164	145	156	105	172	2,712	422		
22.0 - 22.9	264	467	432	301	484	326	345	205	163	187	134	224	3,532	524		
23.0 - 23.9	223	490	440	281	460	320	356	173	197	218	146	241	3,545	550		
24.0 - 24.9	171	424	346	210	328	274	265	134	159	201	111	163	2,786	422		
25.0 - 25.9	146	290	273	144	231	228	223	124	131	158	82	122	2,152	337		
26.0 - 26.9	86	217	233	94	147	179	154	80	86	84	50	63	1,473	207		
27.0 - 27.9	82	146	146	55	105	137	150	59	48	62	35	33	1,058	136		
28.0 - 28.9	44	73	83	41	72	103	94	36	24	37	24	25	656	72		
29.0 - 29.9	36	45	38	27	45	59	52	20	22	19	12	18	393	57		
30.0 - 30.9	25	31	28	15	30	27	28	13	13	11	8	7	236	32		
31.0 - 31.9	19	13	15	5	15	20	18	8	9	6	1	5	134	19		
32.0 - 32.9	5	14	7	6	12	9	6	7	3	2	1	3	75	9		
33.0 - 33.9	3	1	1	2	3	10	7	6	1	1	4	0	39	2		
34.0 - 34.9	1	1	1	0	3	0	0	1	1	2	0	1	11	1		
35.0 - 35.9	1	0	1	0	0	1	0	1	0	2	0	1	7	3		
36.0 - 36.9	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0		
37.0 - 37.9	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0		
38.0 - 38.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
39.0 - 39.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Total	1,611	2,872	2,678	1,762	2,979	2,527	2,530	1,472	1,196	1,395	871	1,305	23,198	3,169		

表9 スジアラの月別体長組成

FL(cm)	2003												2004				年計	潜水器 年計
	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4						
15.0 - 15.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
16.0 - 16.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
17.0 - 17.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
18.0 - 18.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
19.0 - 19.9	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1			
20.0 - 20.9	0	1	3	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	6	1			
21.0 - 21.9	0	1	1	2	3	2	1	1	0	0	0	0	0	11	0			
22.0 - 22.9	1	2	5	5	6	4	2	2	1	0	0	1	1	29	2			
23.0 - 23.9	1	2	6	10	7	0	4	2	2	0	2	1	1	37	8			
24.0 - 24.9	1	2	7	9	11	7	13	6	0	0	1	1	1	58	20			
25.0 - 25.9	1	0	2	7	17	7	10	8	1	3	1	1	1	58	16			
26.0 - 26.9	0	0	0	7	10	5	15	12	2	1	3	3	3	58	30			
27.0 - 27.9	0	1	4	7	12	11	12	9	1	2	6	3	3	68	31			
28.0 - 28.9	2	4	2	8	14	16	22	6	2	1	3	1	1	81	41			
29.0 - 29.9	1	2	5	12	8	9	12	11	4	3	10	3	3	80	48			
30.0 - 30.9	2	4	5	15	10	9	11	9	4	7	10	7	7	93	65			
31.0 - 31.9	1	7	7	21	15	7	15	12	4	7	8	6	110	68				
32.0 - 32.9	4	7	16	21	14	18	9	8	5	6	5	11	124	81				
33.0 - 33.9	4	7	15	17	21	17	10	7	4	8	9	3	122	77				
34.0 - 34.9	9	11	7	14	10	21	9	16	8	8	8	7	128	77				
35.0 - 35.9	5	3	17	16	13	10	15	15	7	12	6	12	131	74				
36.0 - 36.9	7	5	18	16	24	13	8	11	3	7	3	13	128	71				
37.0 - 37.9	7	6	17	12	17	7	12	10	4	12	9	4	117	77				
38.0 - 38.9	10	9	17	15	18	8	12	6	7	5	7	6	120	60				
39.0 - 39.9	15	6	19	18	15	14	13	15	6	2	3	7	133	82				
40.0 - 40.9	6	2	26	24	19	13	17	9	4	9	8	9	146	82				
41.0 - 41.9	7	1	8	18	17	17	13	12	5	7	2	4	111	57				
42.0 - 42.9	17	8	19	15	14	14	11	4	9	10	6	12	139	79				
43.0 - 43.9	12	6	13	9	12	14	16	7	8	7	9	9	122	63				
44.0 - 44.9	12	8	11	12	16	17	9	10	3	5	1	7	111	62				
45.0 - 45.9	17	7	19	13	10	10	11	12	2	16	5	12	134	62				
46.0 - 46.9	16	4	12	11	11	13	14	12	4	6	1	10	114	53				
47.0 - 47.9	13	5	15	14	14	15	10	9	1	7	4	13	120	51				
48.0 - 48.9	9	3	14	12	17	11	13	8	5	7	5	10	114	51				
49.0 - 49.9	10	5	9	8	13	13	20	10	2	5	6	18	119	54				
50.0 - 50.9	3	4	16	11	12	10	10	11	3	3	6	10	99	41				
51.0 - 51.9	8	6	20	7	11	6	8	8	5	6	3	7	95	40				
52.0 - 52.9	12	1	11	15	4	8	14	7	8	7	5	10	102	40				
53.0 - 53.9	8	3	9	11	1	12	6	6	5	3	7	11	82	33				
54.0 - 54.9	5	4	7	10	6	11	7	4	2	4	5	10	75	29				
55.0 - 55.9	8	2	2	5	4	5	12	3	5	3	3	5	57	25				
56.0 - 56.9	5	2	6	4	5	5	11	3	1	1	0	5	48	14				
57.0 - 57.9	6	3	5	4	3	3	0	3	1	3	2	2	35	8				
58.0 - 58.9	5	2	3	7	5	3	2	3	3	3	1	7	44	14				
59.0 - 59.9	2	3	3	3	3	3	5	3	2	0	0	4	31	13				
60.0 - 60.9	2	0	4	0	0	1	3	2	0	4	5	4	25	13				
61.0 - 61.9	4	0	3	3	1	2	0	3	0	1	0	2	19	10				
62.0 - 62.9	3	0	2	1	1	2	1	1	0	0	0	1	12	7				
63.0 - 63.9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	6	2				
64.0 - 64.9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1				
65.0 - 65.9	1	0	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	5	1				
66.0 - 66.9	2	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	5	2				
67.0 - 67.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
68.0 - 68.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
69.0 - 69.9	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0				
70.0 - 70.9	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1				
71.0 - 71.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
72.0 - 72.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
73.0 - 73.9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1				
74.0 - 74.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Total	266	160	413	451	448	393	419	317	144	203	181	275	3,670	1,839				

表10 ナミハタの月別体長組成

TL (cm)	2003												2004			年計	潜水器 年計
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3					
10.0 - 10.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
11.0 - 11.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
12.0 - 12.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
13.0 - 13.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
14.0 - 14.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
15.0 - 15.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
16.0 - 16.9	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0		
17.0 - 17.9	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7	1		
18.0 - 18.9	0	0	0	1	4	4	1	1	2	0	0	10	23	0	0		
19.0 - 19.9	3	4	4	10	5	6	1	4	5	1	0	20	63	12	0		
20.0 - 20.9	22	9	9	15	14	18	5	11	12	3	0	21	139	58	0		
21.0 - 21.9	45	11	6	19	21	13	16	18	10	4	4	15	182	102	0		
22.0 - 22.9	62	21	9	17	29	25	15	24	24	6	11	18	261	169	0		
23.0 - 23.9	82	24	14	26	19	32	19	26	24	12	13	16	307	203	0		
24.0 - 24.9	95	25	4	25	26	36	19	30	21	3	15	30	329	209	0		
25.0 - 25.9	99	33	8	18	29	25	17	40	22	4	13	19	327	225	0		
26.0 - 26.9	108	47	10	19	22	27	13	29	17	10	14	29	345	237	0		
27.0 - 27.9	117	44	7	24	24	24	16	30	26	8	17	15	352	223	0		
28.0 - 28.9	96	45	11	15	17	14	9	19	11	10	17	28	292	178	0		
29.0 - 29.9	80	39	4	15	19	18	22	15	12	12	21	24	281	151	0		
30.0 - 30.9	67	35	8	13	12	15	22	12	6	6	15	26	237	126	0		
31.0 - 31.9	44	9	4	6	8	12	9	9	11	5	8	16	141	87	0		
32.0 - 32.9	24	11	4	6	6	8	11	11	7	4	6	6	104	72	0		
33.0 - 33.9	10	2	0	2	5	2	2	3	3	1	3	7	40	24	0		
34.0 - 34.9	3	3	0	1	3	1	0	0	0	2	5	2	20	15	0		
35.0 - 35.9	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	2	1	8	5	0		
36.0 - 36.9	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0		
37.0 - 37.9	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0		
38.0 - 38.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
39.0 - 39.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
計	962	362	104	236	263	281	199	282	214	92	164	306	3,465	2,101	0		

表11 シロクラベラの月別体長組成

TL (cm)	2003												2004		潜水器 年計
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	年計		
20.0 - 20.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21.0 - 21.9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
22.0 - 22.9	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1
23.0 - 23.9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	2
24.0 - 24.9	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	1	0	0	4	2
25.0 - 25.9	1	0	2	0	0	0	1	2	2	1	2	1	12	10	
26.0 - 26.9	7	1	0	0	0	0	1	2	2	5	1	5	24	23	
27.0 - 27.9	4	3	1	0	0	1	0	1	5	10	5	8	38	26	
28.0 - 28.9	7	3	1	1	0	0	1	4	4	11	6	4	42	27	
29.0 - 29.9	4	6	2	0	0	0	0	2	5	12	8	8	47	40	
30.0 - 30.9	14	1	3	0	1	0	0	2	2	10	8	2	43	34	
31.0 - 31.9	7	8	2	0	1	0	0	2	1	14	12	7	54	49	
32.0 - 32.9	8	3	1	1	0	0	0	1	4	13	12	4	47	43	
33.0 - 33.9	10	4	1	0	0	1	1	1	7	5	11	2	43	36	
34.0 - 34.9	9	6	0	1	0	0	0	4	6	8	8	6	48	41	
35.0 - 35.9	2	2	0	1	0	0	1	0	6	10	6	4	32	27	
36.0 - 36.9	3	2	0	0	0	0	0	6	5	12	4	8	40	32	
37.0 - 37.9	4	2	1	0	0	1	0	2	3	5	7	1	26	21	
38.0 - 38.9	5	6	0	0	0	0	2	5	3	6	4	1	32	25	
39.0 - 39.9	2	4	0	2	0	0	0	3	3	5	9	0	28	25	
40.0 - 40.9	2	5	0	1	0	0	1	1	4	4	6	1	25	24	
41.0 - 41.9	5	1	1	0	0	0	0	2	1	5	1	4	20	14	
42.0 - 42.9	2	1	0	0	0	0	0	2	5	2	5	2	19	14	
43.0 - 43.9	6	4	0	0	0	0	0	1	1	2	1	1	16	13	
44.0 - 44.9	3	1	0	0	0	0	0	2	1	6	3	2	18	13	
45.0 - 45.9	1	0	0	1	0	0	0	1	2	8	4	1	18	13	
46.0 - 46.9	1	0	1	0	0	0	1	1	1	2	2	1	10	7	
47.0 - 47.9	0	1	0	0	0	0	1	3	2	1	5	1	14	12	
48.0 - 48.9	1	1	0	0	0	0	0	1	0	4	4	0	11	10	
49.0 - 49.9	2	2	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	9	7	
50.0 - 50.9	1	2	0	1	0	0	0	2	1	1	3	1	12	11	
51.0 - 51.9	2	0	0	0	0	0	0	0	1	4	2	0	9	7	
52.0 - 52.9	2	0	1	0	1	0	0	1	1	0	2	1	9	9	
53.0 - 53.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	
54.0 - 54.9	2	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	6	4	
55.0 - 55.9	2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	6	6	
56.0 - 56.9	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	2	6	6	
57.0 - 57.9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3	2	
58.0 - 58.9	0	1	1	0	0	0	0	2	0	1	2	1	8	7	
59.0 - 59.9	2	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	7	4	
60.0 - 60.9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	4	3	
61.0 - 61.9	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	5	5	
62.0 - 62.9	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	5	5	
63.0 - 63.9	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	3	3	
64.0 - 64.9	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	
65.0 - 65.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	1	
66.0 - 66.9	2	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	7	4	
67.0 - 67.9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
68.0 - 68.9	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2	2	
69.0 - 69.9	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	3	2	
70.0 - 70.9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1	
71.0 - 71.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	2	
72.0 - 72.9	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	
73.0 - 73.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
74.0 - 74.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Total	132	76	20	11	3	3	13	64	87	182	154	87	832	676	





676尾で全体の約80%を占めたため、潜水器漁業と全体の体長組成の間には大きな違いは認められなかった(図3d)

## 5) ナンヨウブダイ

ナンヨウブダイの月別体色別体長組成を表12に示す。ターミナルフェイズ(オスの体色:以下TPと表す)の月別測定尾数は7月に**最多**で159尾,2月に**最少**で19尾,年計では824尾であった。イニシャルフェイズ(メスの体色:以下IPと表す)は8月に**最多**で158尾,11月に**最少**で14尾,年計では754尾であった。TPの**最小**個体は9月に得られた23cmFL台の1尾,**最大**個体は9,10月に得られた58cmFL台のそれぞれ1尾であった。IPの**最小**個体は9月に得られた21cmFL台の1尾,**最大**個体は12月に得られた55cmFL台の1尾であった。年間の体長組成ではTPでは41-45cmFLの体長範囲で,IPでは37cmFL台でそれぞれ多くの個体を得られた。潜水器漁業で漁獲された個体の測定尾数はTPが534尾,IPが337尾で,それぞれ全体の約65%,約45%となった。体長組成ではTP,IPとも35cmFL以下の体長範囲では潜水器漁業で漁獲される個体の割合が少なく,40cmFL以上の体長範囲ではその割合が多くなった(図3ef)。

## 6) ヒブダイ

ヒブダイの月別体色別体長組成を表13に示す。TPの月別測定尾数は最も多い8月でも13尾と少なく,年間でも97尾であった。IPの月別測定尾数は10月に**最多**で141尾,5月に**最少**で7尾,年間で777尾であった。TPの**最小**個体は8月に得られた32cmFL台の2尾で,**最大**個体は7月に得られた59cmFL台の1尾であった。IPの**最小**個体は11月及び1月に得られた22cmFL台のそれぞれ3尾と2尾で,**最大**個体は11月に得られた49cmFL台の1尾であった。年間の体長組成ではTPは42cmFL台に,IPは32cmFL台にそれぞれモードが認められた。潜水器漁業で漁獲された個体の測定尾数はTP71尾,IP305尾で,それぞれ全体の73%,約40%となった。体長組成では潜水器漁業の測定個体が多数を占めたTPではその組成に違いは認められず,IPでは潜水器漁業は

30cmFL以下の体長範囲で少なく,31-35cmFLの体長範囲の割合が多くなった(図3gh)。

## 体長測定魚の年齢組成と年齢別漁獲尾数

体長組成から年齢組成へ変換できるのは年齢査定が行われている魚種,即ちイソフエフキ,スジアラ,シロクラベラ及びナンヨウブダイの4種で,年齢別漁獲尾数を推定できるのは前記4種のうち漁獲量が高い精度で得られているイソフエフキ,スジアラ及びシロクラベラの3種である。その他の種では体長と年齢の関係が不明のため年齢組成への変換は行えなかった。

### 1) イソフエフキ

イソフエフキの月別体長組成から年齢組成へ変換した結果を表14の年齢別測定尾数に示した。重量調査率は9月に**最高**で約34%,5月と12月に**最低**で約15%,年間を通しての測定率は約22%であった。月別測定尾数と重量調査率から推定した月別年齢別漁獲尾数は5月に**最多**で約18,000尾,1月に**最少**で約5,300尾,年間で約113,000尾であった。年間の年齢別漁獲尾数から求めた全減少係数Zは0.560であった。

### 2) スジアラ

スジアラの月別体長組成から年齢組成へ変換した結果を表15の年齢別測定尾数に示した。重量調査率は8月と4月の**最高**で約35%,6月に**最低**で約14%,年間を通しては約25%であった。月別測定尾数と重量調査率から推定した年齢別漁獲尾数は7月に**最多**で約1,700尾,1月に**最少**で約700尾,年間で約14,600尾であった。年間の年齢別漁獲尾数から求めた全減少係数Zは0.545であった。

### 3) シロクラベラ

シロクラベラの月別体長組成から年齢組成へ変換した結果を表16の年齢別測定尾数に示した。重量調査率は2月に**最高**で約46%,7月に**最低**で約3%,年間を通しては約22%であった。月別測定尾数と重量調査率から推定した年齢別漁獲尾数は10月に**最多**で







表17 ナンヨウブダイの月別体色別年齢別測定尾数 (TP:オス、IP:メス)

	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	年計
TP 年齢別測定尾数													
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	1	1	9	14	4	1	1	1	34
3	14	4	7	4	17	26	31	25	4	2	14	4	151
4	3	10	6	10	13	21	23	16	2	6	12	4	125
5	3	12	2	19	12	35	26	18	6	9	10	6	157
6	3	13	2	19	9	36	18	13	6	5	8	9	142
7	3	13	5	16	8	21	11	6	4	4	6	5	103
8	2	12	6	14	8	12	8	4	3	5	4	2	79
9	1	8	3	10	3	6	5	4	2	3	3	1	47
10	0	3	1	3	0	2	2	2	1	1	1	0	15
11	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計	29	76	32	94	70	159	133	102	32	37	60	31	855
IP 年齢別測定尾数													
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	3	0	1	6	15	13	5	0	0	2	45
3	13	3	6	2	10	19	51	32	10	4	6	5	160
4	28	34	7	30	23	25	33	24	5	5	10	12	237
5	8	19	5	26	15	23	23	18	4	3	7	7	156
6	2	10	2	17	9	16	16	11	2	1	5	4	95
7	1	5	1	9	5	9	10	6	1	1	3	2	52
8	0	2	1	4	2	4	5	3	1	0	2	1	26
9	0	1	0	2	1	2	3	2	0	0	1	1	12
10	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	6
11	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計	52	74	25	91	66	105	158	109	29	14	35	35	793
合計測定尾数													
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	0	3	0	2	7	25	27	9	1	2	3	78
3	27	7	13	6	27	45	81	56	14	6	20	9	311
4	31	43	13	41	36	46	56	40	8	11	22	16	362
5	10	30	7	45	27	58	49	35	10	12	16	13	313
6	5	23	4	35	17	52	34	24	9	7	13	13	236
7	4	18	6	24	13	30	21	12	5	5	9	8	154
8	2	14	6	18	10	16	13	7	4	5	6	3	105
9	1	9	3	12	4	8	8	6	2	3	4	1	59
10	0	4	1	3	1	2	3	3	1	1	1	0	21
11	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	6
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計	81	150	57	185	136	264	291	211	61	51	95	66	1648
全減少係数													0.518

約 670 尾,7 月に**最少**で約 40 尾,年間で約 3,300 尾であった。年間の年齢別漁獲尾数から求めた全減少係数  $Z$  は 0.742 であった。

#### 4) ナンヨウブダイ

ナンヨウブダイ TP 及び IP の月別体長組成から年齢組成へ変換した結果を表 17 に示す。TP は 7 月に最多で約 160 尾,2 月,4 月,10 月及び 1 月に最も少なく約 30 尾であった。一方 IP は 8 月に**最多**で約 160 尾,11 月に最少で 14 尾であった。TP と IP の合計では 7-9 月に多く,10-2 月及び 4 月に少なかった。ナンヨウブダイの年間の漁獲尾数は重量調査率がイソフエフキ及びシロクラベラと同程度の 20%と仮定すると約 8,000 尾,スジアラと同程度の 30%と仮定すると約 5,000 尾となる。精度の高い年齢別漁獲尾数を得るためには漁獲量を高い精度で得る必要があるが,ブダイ類は市場での魚種区分が非常に大雑把であるため,セリデータからそれを得るのは将来的に見込みが薄い。海老沢 (1996,1997) が行ったように市場での魚種組成調査などで推定する方法もあるが,八重山漁協と県漁連のセリ市場に平行して出荷されている現状では,2 箇所を同時に調査することは困難である。従ってカンムリブダイを除き,将来的にもブダイ類の年齢別漁獲尾数を得るのは非常に困難である。

#### 年齢別漁獲尾数の推移とコホート解析から推定した年齢別資源尾数及び資源量

##### 1) イソフエフキ

イソフエフキの資源量推定及びシミュレーション結果は海老沢 (2004) に詳しく示されているが,本調査結果からは資源の減少の度合いがその結果より大きいと推察された。そこで本種の 2003 年の推定資源量が Mean の 140t,Median の 130t 及び Mode の 100t となるように Terminal F 値を調整しコホート解析により年齢別資源尾数と資源量を推定した (表 18,図 5)。その結果では資源量は 1994 年から 1995 年にかけて減少,1995 年から 1998 年にかけて横ばい,1999 年から 2003 年にかけて継続して減少した。しかし資源量指数の変化はコホート解析で得られた

資源量推移とは完全には対応していない。例えば Mean1 あるいは Mean2 では 1994 年から 1996 年にかけて減少した後は増減を繰り返し,減少は示していない。Median は 1994 年から 1998 年にかけての変化は一致するが,2000 年から 2001 年にかけて増大し,2002 年及び 2003 年は 2000 年より大きな値を示している。Mode も 1997 年から 1998 年にかけて大きく減少し,1998 年以後はほぼ安定して推移している。以上のようにコホート解析に基づく資源量推移と資源量指数の推移に前半では比較的良好に一致するものの,後半はあまり一致していない。その原因として①正確な漁獲量の把握が困難であること,②1998 年から 2000 年にかけて体長データが十分には得られていなかったこと,③体長組成から年齢組成への変換に誤差が含まれること,等が考えられる。海老沢 (1999) は八重山地域の遊漁者へのアンケートから八重山海域全体の漁獲量の 70%を漁業者が,残りの 30%は遊漁者が漁獲し,漁獲量を把握できるのは漁業者による 70%の部分だけであることを報告している。八重山海域の漁獲物の流れは海老沢 (2004) に示されるとおり複雑で,沖縄県水産試験場漁獲統計では把握できない部分があり,魚価の相場によってその把握できない部分が変動する可能性あることから,表 1 に示されたイソフエフキの漁獲量の精度を今後十分に吟味する必要があると考えられる。漁獲量は体長測定魚の年齢組成から年齢別漁獲尾数を計算する上で最も重要な数値であるとともに,資源量指数の算出にも大きな影響を与える数値である。一方八重山漁協の 1998 年 8 月からのセリ市開設に伴い体長測定の重量調査率は大きく減少し,1999 年 12 月

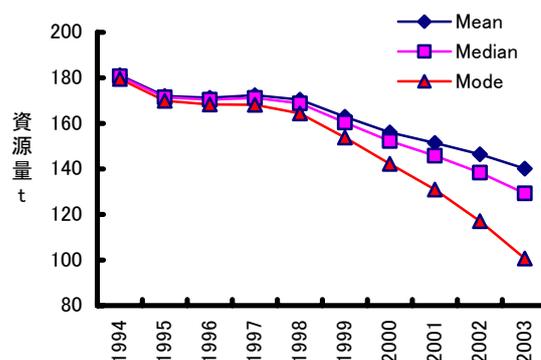


図5 イソフエフキの推定資源量の推移

表18 イソフエフキの年齢別漁獲尾数、資源尾数の年変化

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
<b>漁獲尾数</b>										
0	17	26	41	23	141	0	11	4	9	45
1	10,251	9,685	10,084	12,824	11,042	14,023	12,694	7,657	11,176	8,745
2	24,848	32,292	31,205	33,367	39,360	31,792	38,160	31,703	31,680	24,197
3	25,935	27,387	31,066	32,671	38,351	36,225	32,056	33,061	33,264	28,212
4	25,401	21,457	21,542	23,990	27,720	28,815	24,187	23,737	24,237	22,288
5	19,450	14,787	13,263	14,444	16,676	17,294	14,702	14,133	14,086	13,034
6	12,846	9,475	8,185	8,505	9,394	9,350	8,138	7,979	7,662	6,979
7	8,185	5,968	5,190	5,182	5,246	5,030	4,483	4,571	4,225	3,748
8	5,374	3,870	3,431	3,319	3,012	2,852	2,603	2,758	2,467	2,115
9	3,712	2,625	2,359	2,218	1,815	1,724	1,617	1,669	1,560	1,317
10	2,301	1,690	1,539	1,414	1,118	1,035	943	1,016	990	825
11	1,436	1,088	1,003	897	691	629	554	620	628	517
12	896	701	653	572	432	386	327	379	399	325
13	561	451	424	365	267	235	193	232	253	206
14	348	290	275	232	171	147	112	142	161	131
15	218	185	177	148	107	89	67	88	102	83
16	135	118	115	95	60	55	39	54	65	53
17	84	76	74	60	38	31	24	34	41	34
18	52	48	48	39	23	25	13	20	26	22
19	30	31	30	26	16	8	8	12	16	14
20	19	20	20	16	8	4	4	8	11	8
合計	142,098	132,271	130,724	140,408	155,688	149,748	140,933	129,878	133,058	112,899
<b>資源尾数</b>										
0	237,307	243,295	240,236	219,055	232,656	219,484	196,804	166,852	173,574	214,363
1	206,640	209,406	214,682	211,968	193,294	205,185	193,694	173,669	147,243	153,170
2	155,572	172,730	175,702	179,983	175,014	160,209	167,902	159,010	146,069	119,442
3	110,741	113,949	122,098	125,742	127,489	117,474	111,518	112,326	110,543	99,145
4	79,585	73,365	74,832	78,567	80,275	76,481	69,641	68,301	68,069	66,306
5	53,768	46,372	44,587	45,803	46,798	44,802	40,426	38,736	37,976	37,302
6	34,773	29,179	27,032	26,888	26,852	25,633	23,291	21,864	20,908	20,282
7	22,340	18,619	16,850	16,167	15,739	14,871	13,838	12,909	11,800	11,254
8	14,559	12,026	10,825	9,994	9,399	8,961	8,399	8,001	7,098	6,444
9	9,587	7,800	6,977	6,330	5,702	5,465	5,229	4,967	4,470	3,946
10	6,063	4,973	4,418	3,941	3,502	3,327	3,204	3,096	2,815	2,479
11	3,839	3,189	2,802	2,453	2,150	2,040	1,964	1,941	1,778	1,555
12	2,417	2,039	1,792	1,530	1,322	1,247	1,209	1,212	1,130	979
13	1,524	1,291	1,141	968	813	761	738	760	714	623
14	925	818	715	609	511	466	451	470	452	392
15	587	489	450	373	319	290	273	293	281	248
16	378	314	257	231	191	181	173	178	176	152
17	259	207	166	119	115	112	108	116	107	94
18	167	150	111	77	49	66	70	73	71	55
19	100	99	87	53	31	22	34	50	45	38
20	56	60	58	48	23	13	12	23	33	25
合計	941,188	940,370	945,817	930,899	922,244	887,093	838,978	774,846	735,352	738,294
資源重量(t)	180.7	171.5	170.5	171.2	168.8	160.4	152.3	145.8	138.4	129.3

までは数パーセント台,2000年1月以後県漁連へ出荷される分の増大に伴って重量調査率は増大し約20%まで回復した(海老沢,2004)。しかし漁業種類によって八重山漁協と県漁連への出荷の割合が大きく異なること,イソフエフキは漁法によって漁獲サイズが僅かではあるが異なること(海老沢,1997),などを考えると1998年8月以後の体長測定データが実際の漁獲物の体長組成を十分反映したものであるのか今後検証を進めるべき部分であると判断される。体長組成から年齢組成への変換にも大きな誤差が含まれる可能性がある。実際に標本を入手して年齢査定を行ったのは1988年から1992年にかけての4年間であり,その当時の資源状態と現在の資源状態は大きく異なっている。従ってある体長範囲に含まれる年齢組成も当時と現在では当然大きく異なると考えられる。そのため本調査研究では当時作成した年齢-体長変換表を用いてはおらず,繰り返し計算法(眞子・松宮,1977)をモディファイした方法を用いた。この方法は各年齢群の体長組成比に年齢別に個体数を与え,全体として最もよく体長組成に適合するような年齢組成を探索しており,年齢組成が卓越年級群の出現等によって大きく変化する場合には,過去に作成した年齢-体長変換表を用いて変換するより年齢組成の推定精度は高いと考えられる。しかし定期的に標本を入手し,その年齢組成を基に推定した年齢組成の精度を検証しておく必要があると考えられる。以上のようにコホート解析を用いて資源量を推定する上で,極めて重要な部分に不測の誤差が含まれている可能性が考えられ,結果として資源量指数の推移と推定資源量が一致しなかったものと判断できる。

## 2) スジアラ

スジアラの資源量指数は3種とも1994年と2003年はほぼ同水準であることから,両年の資源量がほぼ同水準となるTerminal Fを用いて年齢別資源尾数と資源量を推定した(表19,図6)。2003年の0歳魚加入尾数は1994年から2002年の平均加入尾数を用いた。推定資源量は1994年の約68tから1997年及び1998年の約88tへ増大した後減少し,2003年に

は約67tとなった。推定資源量の推移と資源量指数のMean1,2及びMedianの変動との間には1-2年のズレが認められた。即ちMedian値の突出した2001年を除くとMedian及びMean2のピークは1999年であるの対して,資源量は1997-1998年にピークとなっている点,及びMedian及びMean2に認められた1994年から1995年にかけての減少が資源量には認められない点である。それには幾つかの原因が考えられる。まず1点はスジアラの資源量推定は1年を5月から4月までとして扱っていることに対して,資源量指数の算出には1月から12月までを1年としていることである。またイソフエフキと同様に正確な漁獲量及び体長組成を得ることの難しさ,体長組成から年齢組成への変換誤差などはスジアラについても認められる。ただし遊漁者から見てスジアラはイソフエフキほど漁獲し易い種ではないことから,漁獲量の数値はイソフエフキよりも精度が高いと判断される。体長組成から年齢組成に変換する時に基本となるスジアラの成長は沖縄島周辺から得られた標本を基にしており,八重山海域のスジアラの成長と同様に扱って良いか十分な吟味をしていない。そのため八重山海域のスジアラの成長を調べる必要があると考えられる。

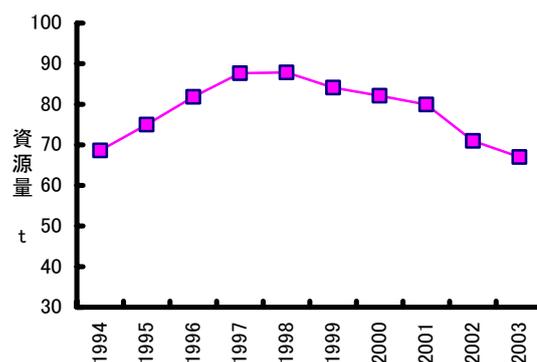


図6 スジアラの推定資源量の推移

## 3) シロクラベラ

シロクラベラは上記2種と同様に年齢別漁獲尾数が得られる種である。しかし1998年8月から2000年にかけての測定尾数が非常に少なかったため,1994年から2003年の間の中間3年が極めて不十分な年齢データとなった。Cohort解析はその性質上

表19 スジアラの年齢別漁獲尾数、資源尾数の年変化

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
<b>漁獲尾数</b>										
0	1	4	11	124	124	20	39	11	24	2
1	498	3,011	2,567	2,791	669	2,007	3,128	1,978	995	1,932
2	2,476	4,489	6,729	7,152	6,424	2,200	4,691	7,175	2,968	3,773
3	2,320	2,923	3,361	5,181	4,987	4,430	3,638	4,690	4,722	3,221
4	1,801	1,704	1,584	2,388	2,889	3,600	2,436	2,906	3,199	2,251
5	1,234	1,002	889	1,112	1,681	1,928	1,509	1,687	1,648	1,416
6	796	641	566	619	1,031	1,043	933	1,002	878	884
7	531	446	371	365	683	632	610	639	522	495
8	350	294	237	212	418	386	369	403	314	274
9	230	191	149	120	259	236	220	252	190	150
10	152	123	92	68	149	144	133	157	114	83
11	101	78	56	37	91	87	79	99	69	46
12	66	50	34	21	58	52	48	63	41	25
13	44	32	21	11	33	31	29	40	25	13
14	29	20	13	7	16	19	17	24	15	8
15	19	13	8	3	11	12	10	15	9	3
16	14	8	5	2	4	8	7	10	6	2
17	9	5	2	0	1	2	4	6	4	0
18	6	3	1	0	0	1	2	5	1	0
19	4	2	0	0	0	0	0	2	0	0
20	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
合計	10,680	15,043	16,697	20,212	19,527	16,837	17,901	21,164	15,744	14,580
<b>資源尾数</b>										
0	51,484	51,605	46,437	34,563	43,796	46,919	31,012	28,437	35,715	41,107
1	27,773	38,140	38,226	34,392	25,498	32,338	34,741	22,940	21,057	26,438
2	15,489	20,147	25,663	26,109	23,076	18,313	22,229	23,044	15,292	14,743
3	9,257	10,441	12,433	14,923	14,905	13,081	13,003	13,956	12,375	9,835
4	6,008	6,169	6,667	8,053	8,575	8,743	7,622	8,305	8,167	6,705
5	3,868	3,724	3,961	4,526	5,015	5,011	4,487	4,579	4,751	4,347
6	2,445	2,326	2,416	2,738	3,038	2,939	2,700	2,624	2,539	2,731
7	1,558	1,455	1,495	1,648	1,889	1,768	1,667	1,556	1,421	1,462
8	987	905	892	1,000	1,144	1,060	999	927	800	789
9	620	560	539	582	703	637	592	552	456	425
10	382	342	325	347	412	389	352	327	260	232
11	250	201	193	206	249	231	216	193	146	126
12	144	131	107	121	151	139	126	120	80	67
13	86	68	71	65	90	81	77	68	49	33
14	53	36	31	44	48	50	44	42	23	20
15	33	20	13	16	33	29	27	24	15	7
16	22	12	6	4	11	20	14	15	7	4
17	13	7	3	1	2	6	10	7	5	1
18	9	4	1	0	0	1	4	5	1	0
19	5	3	0	0	0	0	0	2	0	0
20	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0
合計	120,492	136,296	139,479	129,335	128,634	131,754	119,921	107,723	103,157	109,073
資源量(t)	68.6	75.0	81.8	87.7	87.9	84.1	82.1	79.9	71.0	67.0

連続して年齢別漁獲尾数が得られている必要がある。そのためシロクラベラについては Cohort 解析を行うことはできなかった。そこでシロクラベラについては体長データが十分得られていると判断できた年についてのみ年齢別漁獲尾数を示した（表 20）。年間の漁獲尾数は約 2,000 尾から 3,200 尾の範囲で、年齢別漁獲尾数の推定できた 3 種の中では最も少なかった。

表20 シロクラベラの年齢別漁獲尾数の推移

	1995	1996	1997	1998-	2001	2002	2003
漁獲尾数							
0	0	1	0	-	0	0	0
1	443	241	149	-	361	403	386
2	774	1,074	838	-	852	1,107	1,735
3	289	432	549	-	382	358	544
4	250	164	215	-	207	159	226
5	158	105	97	-	169	127	104
6	75	70	59	-	135	106	72
7	43	47	42	-	70	78	52
8	31	33	33	-	35	59	38
9	26	26	24	-	24	47	28
10	19	20	18	-	17	32	20
11	13	13	14	-	12	23	15
12	10	10	9	-	8	15	10
13	7	7	7	-	6	12	7
14	5	4	4	-	3	7	5
15	3	2	3	-	2	5	4
16	2	2	1	-	1	4	2
17	2	1	1	-	1	3	1
18	0	0	0	-	1	2	1
合計	2,150	2,251	2,062	-	2,288	2,544	3,251

### 資源の現状評価とシミュレーション結果及び管理手法への提言

イソフェフキの資源管理への提言については海老沢（2004）に示されているため、本報告ではスジアラとシロクラベラに焦点をあてシミュレーションを実施した。潜水器漁業では直接漁獲物を目視し、種類とサイズを確認した上で漁獲する。そのため漁獲に制限体長を設定することが可能であり、沖縄島北部海域では潜水器漁業（電灯潜り漁）はスジアラとシロクラベラの小型魚を漁獲しないという資源管理を実施している。八重山海域でも同様に小型魚の漁獲を減少させた場合の資源量及び漁獲量の変化をシミュレートした。

### 1) スジアラ

表 19 に示された 2003 年の年齢別資源尾数は処女資源（0 歳魚の加入尾数 41,000 尾、0 歳及び 1 歳の自然死亡係数  $M=0.3$ 、2 歳の  $M=0.2$ 、3 歳以上 18 歳までの  $M=0.1$ 、19 歳以上の  $M=1.2$  で漁獲死亡係数  $F$  が全く加わらないで減少する仮想資源）の資源量及び産出卵数と比較して、それぞれ約 13% まで減少した状態である。海老沢（2001b）では八重山海域における本種 1999 年の産出卵数の減少率は約 16% として

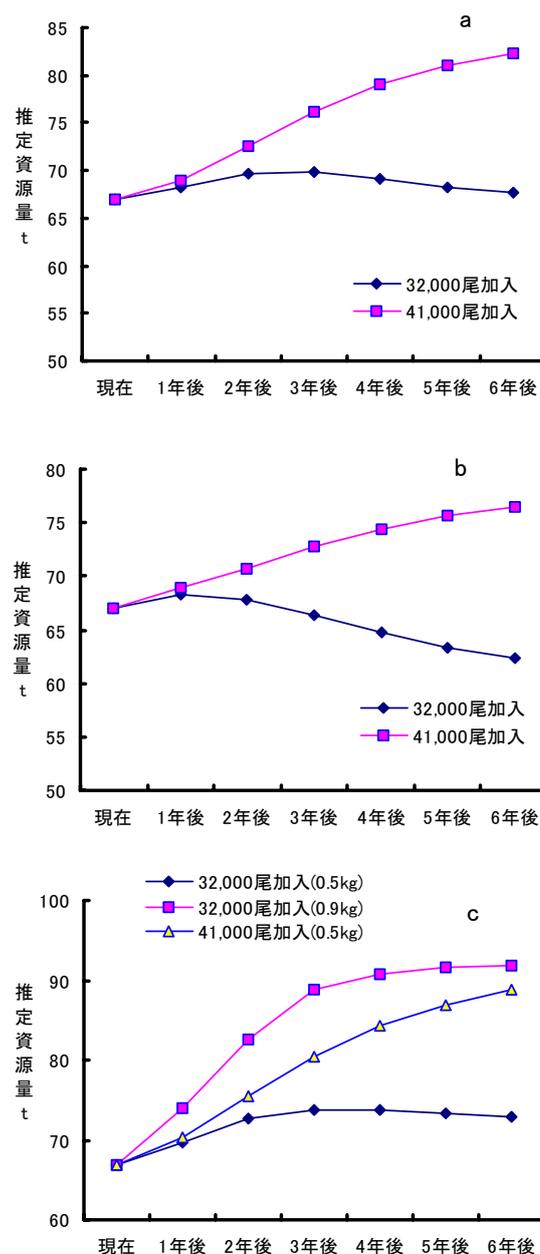


図7 スジアラ資源の変化の予測 a: Fは現状のまま加入尾数が異なる場合、b: Fが現在より10%増大した場合、c: 体重制限を0.5kg、0.9kgとしそれ以下を漁獲しない場合

おり,2000年からの加入尾数の減少が原因でその後の資源状態は悪化している(表19)。

漁獲努力量が現状のままで1994年から2002年までの加入尾数の平均値である41,000尾が毎年加入した場合,資源量は増大する(図7a)。しかし加入尾数が2000年から2002年の平均値である約32,000尾の場合資源量はほぼ現状維持となる。漁獲努力量が10%増大した場合,加入尾数が41,000尾では資源量は僅かに増大するのに対し,加入尾数が32,000尾の場合資源量は徐々に減少する(図7b)。以上のようにスジアラ資源は加入尾数に大きく影響され,過去10年の平均程度の加入量があれば資源は現状より上向きになり,過去3年程度の加入量では下向きになると予測された。次に体長制限の資源管理を行った場合を予測した。Cohort解析からは3歳魚に加わるFを1とした場合0歳で0.004,1歳0.21,2歳0.78の漁獲圧が加わっている。そこで0歳及び1歳に加わる漁獲圧を0にすると(尾叉長32cm,体重0.5kg以下を漁獲しない場合),加入尾数が32,000尾でも資源は僅かではあるが増大する(図7c)。加入尾数が41,000尾の場合では資源量は顕著に増大し5年後には1997年及び1998年と同じ水準に達する。加入尾数が32,000尾でも0歳から2歳までの漁獲圧を0にすると(尾叉長39cm,体重0.9kg以下を漁獲しない),資源の増大は加入尾数41,000尾の場合を上回

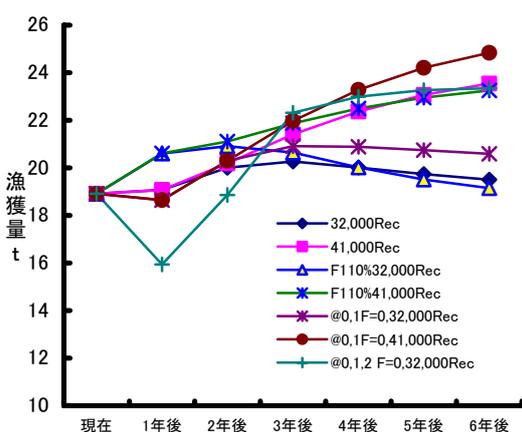


図8 スジアラ資源の管理を行ったときの漁獲量変化の予測  
32,000Recは32,000尾、41,000Recは41,000尾がそれぞれ加入した場合、F110%は漁獲努力量が現在より10%増大した場合、@0,1F=0は0歳及び1歳(0.5kg以下)、@0,1,2F=0は0歳から2歳まで(0.9kg以下)を漁獲禁止とした場合

り3年後に約90tに達する。制限体長を39cmに設定する効果は絶大であると判断できる。加入尾数が32,000尾の場合,現状あるいはFが10%増大した場合とも5年後の漁獲量はほぼ現状程度の約19t,0.5kg以下を禁漁とした場合約20t,0.9kg以下を禁漁とした場合管理開始の初年に約3t減少し16tとなるが,2年後は開始前と同水準,3年後からは現在の漁獲量を上回り22tと予測された(図8)。加入尾数が41,000尾ではいずれの場合も漁獲量は増大すると予測された。

## 2) シロクラベラ

シロクラベラはCohort解析が行えなかったため年齢別の資源尾数が得られていない。そこで表20の毎年の年齢別漁獲尾数から各年齢群の漁獲割合を求め1995-1997年及び2001-2003年のそれらの値を平均した年齢別漁獲割合を算出した。八重山海域における本種の漁獲とほぼ一致するように探した加入尾数6500尾,自然死亡係数Mは0及び1歳でM=0.3,2歳M=0.2,3-16歳M=0.15,17-19歳

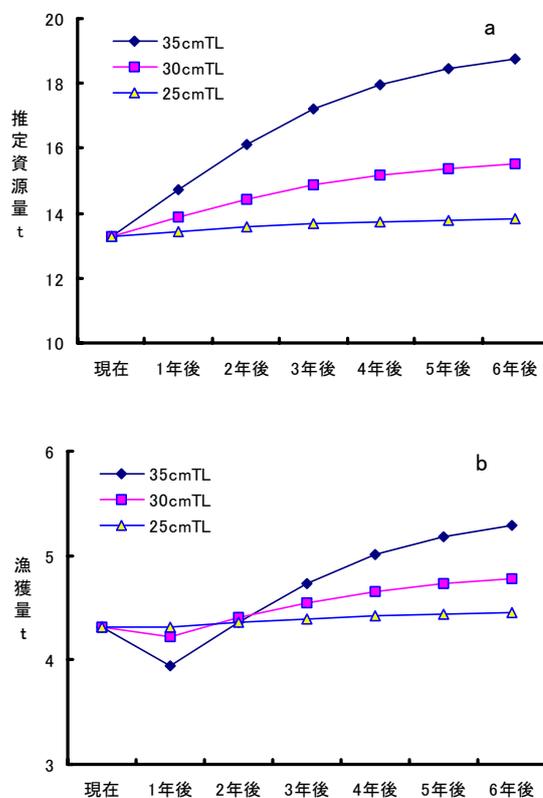


図9 シロクラベラの資源量(a)及び漁獲量(b)の変化の予測

M=1.5,及び漁獲死亡係数 F=0.50 で減少する年齢組成の仮想資源を作成し,平均の年齢別漁獲割合と一致するように 0-5 歳の漁獲死亡係数 F の調整係数を推定した。その上で制限体長(全長)を 25cm,30cm 及び 35cm としたときの資源量及び漁獲量の変化を予測した(図 9ab)。シロクラベラの推定資源量は約 13t で 25cmTL の場合は資源量及び漁獲量とも現状とほとんど変わらない。これは 25cmTL 以下をほとんど漁獲していないためである(表 11)。30cmTL では資源量は徐々に増大し 5 年後には約 15%増の 15t となる。漁獲量は管理開始 1 年目に僅かに減少し,2 年目以後は現状より多く漁獲されると予測された。35cmTL では資源量は 5 年後には約 40%増の 18t になり,その間漁獲量は管理開始 1 年目に約 400kg 減少するが,2 年目は現状と同程度,3 年目以後は現状より増加すると予測された。

以上のようにスジアラ及びシロクラベラでは体長制限を実施することによって資源量及び漁獲量の増大が見込まれ,管理手法としては充分効果が見込まれると予測された。

## 文献

- 土井長之. 1975. 水産資源力学入門. 水産資源保護協会. 66pp.
- 海老沢明彦. 1996. ブダイ類の資源生態調査(水産生物生態調査). 平成 6 年度沖縄県水産試験場事業報告書. 25-33.
- 海老沢明彦. 1997a. ブダイ類の資源生態調査. 平成 7 年度沖縄県水産試験場事業報告書. 65-70.
- 海老沢明彦. 1997b. 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. 1998. 八重山海域におけるイソフエフキの資源状態と管理について. 平成 9 年度普及に移す技術の概要. 111-112. 沖縄県農林水産試験研究推進会議,沖縄県農林水産部.
- 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.
- 海老沢明彦. 2001a. 資源管理型漁業推進調査(ハマフエフキの資源管理). 平成 11 年度沖縄県水産試験場事業報告書. 81-86
- 海老沢明彦. 2001b. 琉球列島におけるスジアラの資源状態(水産資源調査). 平成 11 年度沖縄県水産試験場事業報告書. 73-80
- 海老沢明彦・金城清昭. 2002. “電灯潜り”の資源管理(複合的資源管理型漁業推進調査). 平成 12 年度沖縄県水産試験場事業報告書. 106-115.
- 海老沢明彦. 2004. 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). 平成 14 年度沖縄県水産試験場事業報告書. 115-122.
- 沖縄総合事務局農林水産部. 2003. 平成 14 年沖縄県漁業の動き. 49pp. 沖縄総合事務局.
- 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
- 松宮義晴. 1996. 水産資源管理概論. 日本水産資源保護協会. 77pp.
- Pope, J. G. 1972. An investigation of the accuracy of virtual population analysis using cohort analysis. Int. Comm. Northwest Atl. Fish. Res. Bull., 9:65-74.