

八モの資源生態と漁業実態

(天然資源調査3カ年とりまとめ)

上田 幸男・長江 修身・広沢 晃*
大西 圭二*・山添 喜教・渡辺 健一

* 徳島県水産課

紀伊水道および海部沿岸における八モは小型底びき網漁業および延縄で漁獲され、本海域を代表する高級魚である。本海域における小型底びき網漁業は、種々の資源の減少とそれに伴う生産の減少により、経営の縮小を余儀なくされているのが実情であり、八モは当漁業においてその生産金額が常に上位を占める重要魚種である。一方、延縄漁業においては一定期間は八モのみを漁獲対象とした操業が営まれており、その資源の動向により漁業経営が左右される。また、近年両漁業種間の八モ資源に対する競合が強まっている。このことから、八モを対象に資源の効果的な培養および資源水準に見合った漁業管理手法を検討し、資源の培養およびその経済的有効利用する目的で八モの資源生態と漁業実態について調査解析を実施した。

材料と方法

徳島県における八モの産卵生態、成長、年齢組成を把握するために紀伊水道の小型底びき網、延縄および海部沿岸の延縄で漁獲された八モ 2,320 個体を購入し、全長、肛門長・体重・生殖腺重量、抱卵数および耳石による年齢査定を行った。また、八モの巣穴生態を明らかにするために小型底びき網と延縄の同時試験操業を実施するとともに生活圏や回遊経路を把握する目的で標識放流を実施した。さらに漁業実態を把握する目的で以下の資料を用いた。

- (1) 徳島県・和歌山県・大阪府・兵庫県・岡山県・香川県農林統計資料(昭和40年～平成2年)
- (2) 小型底びき網漁業標本漁協における1988,1989年の月別漁獲量(徳島県3地区・和歌山県2地区, 兵庫県2地区)
- (3) 延縄漁業標本漁協における1988,1989年の月別漁獲量(徳島県5地区,和歌山県1地区,兵庫県3地区)
- (4) 紀伊水道小型底びき網標本船日誌(8隻),紀伊水道延縄(4隻),海部沿岸延縄(2隻)より得られた月別,操業形態別 CPUE

結果と考察

産卵生態

紀伊水道および海部沿岸における生殖腺重量指数 (GSI) の経月変化を示した (表 1, 2)。紀伊水道では雌雄ともに 5 月より上昇傾向がみられ, 7 月にピークを迎え, 以後低下することから, 産卵期は 6 ~ 8 月で, 盛期は 7 月と推定された。海部沿岸では 1988 年が 7 月に, 1989 年が 6 月に各々ピークを迎えたが両年から判断して紀伊水道同様 6 ~ 7 月が産卵期と推定された。

成熟卵は 2 歳より確認され, 2 歳で約 9 万粒, 4 歳で 49 万粒, 6 歳で 74 万粒, 8 歳で 101 万粒, 10 歳で 115 万粒, 11 歳で 137 万粒であった (表 3)。肛門長 (ALcm) と抱卵数 (EN) の関係および年齢 (T) と抱卵 (EN) の関係は次式で示された。

$$EN = 1.567AL^{3.425} \quad (n = 140, r = 0.8470, P < 0.001)$$

$$EN = 41366T^{1.489} \quad (n = 10, r = 0.968, P < 0.001)$$

年齢と成長

ハモの産卵盛期が 7 月であったことから誕生月 (t = 0) は 8 月と仮定した。8 月に漁獲された紀伊水道産ハモの耳石より査定された雌雄別の年齢と全長, 肛門長, 体重の関係を表 4, 5 に示した。周年を通じて得られた漁獲物の年齢は雌が 1 ~ 14 歳, 雄が 1 ~ 12 歳であったが, 誕生月 (8 月) に得られた漁獲物の年齢は雌が 1 ~ 14 歳, 雄が 2 ~ 7 歳であった。雌は 4 歳で 1,000g, 7 歳で 2,000g, 14 歳で 3,000g を越えるが, 雄は 7 歳になっても 631g であった。2 歳時には雌雄それぞれ 247, 245g で差がなかったが 3 歳以降は著しい雌雄間格差が認められた。雌雄それぞれの年齢 (t) と肛門長 (Lcm), 体重 (Wg) の関係に適用された von Bertalanffy および肛門長 (Lcm) - 体重関係 (Wg), 全長 (TLcm) - 体重 (ALcm) の関係は次式で示された。

$$\text{雌: } Lt = 56.24 (1 - \exp(-0.2272 (t + 0.2201)))$$

$$\text{雌: } Wt = 2892 (1 - \exp(-0.2945 (t + 0.2026)))^3$$

$$\text{雌: } W = 0.03422L^{2.871} \quad (n = 486, r = 0.980, P < 0.001)$$

$$\text{雌: } AL = 0.1847TL^{1.179} \quad (n = 486, r = 0.987, P < 0.001)$$

$$\text{雄: } Lt = 28.42 (1 - \exp(-0.6898 (t + 0.0042)))$$

$$\text{雄: } Wt = 743 (1 - \exp(-0.3025 (t + 1.518)))^3$$

$$\text{雄: } W = 0.04606L^{2.769} \quad (n = 966, r = 0.937, P < 0.001)$$

$$\text{雄: } AL = 0.2439TL^{1.112} \quad (n = 966, r = 0.954, P < 0.001)$$

雌雄ともに高齢になるに従い, 全長, 肛門長, 体重の分散が大きくなる傾向が認められた。特に, 雌の体重における個体差が大きく, von Bertalanffy の成長式への適合は良くなかった。

年齢別性比

産卵期 (7 ~ 9 月) および年間の性比を表 6 に示した。産卵期と年間値に大きな差は認められず, 2, 3 歳時には雄の割合が多いが, その他の年齢では雌の割合が多かった。全ての年齢を合計してみれば, 雌の比率が 43.7% となり, 雄の割合が多かった。

標識放流からみた生活圏

1989年11月から1990年9月にかけて、計9回、1,208尾の漁獲された八モを背骨型標識により個体識別し、紀伊水道および海部沿岸で再放流を行った(表7)。その結果、144尾(11.9%)が再捕された。再捕されたもののうち、遠州灘静岡岡県沖で1尾、大阪湾で5尾再捕されたが、その他は紀伊水道、紀伊水道外域で再捕された。このことから、本海域産八モの生活圏は紀伊水道および紀伊水道外域にあると推定された。また、海部沿岸放流群が紀伊水道で、紀伊水道放流群が海部沿岸で漁獲されたことから、本海域の八モは海部沿岸と紀伊水道を南北移動(探浅移動)しているものと考えられる。従って、資源解析や資源管理を実施する場合、徳島県、和歌山県および兵庫県の3県を一単位と考え実施することが望ましい。

漁獲量の経年変化

八モは瀬戸内海東部6府県で漁獲されるが、その9割以上が徳島、和歌山、兵庫の3県で漁獲される(表8)。その大部分は紀伊水道およびその外域で漁獲される。なかでも、徳島県の漁獲量は瀬戸内海東部の44%を占め、最も多くなっている。紀伊水道およびその外域における八モの漁獲量は、かつて300~500トンで安定した生産があったが、昭和58~60年に小型底びき網漁業におけるタチ網の使用や漁獲努力量の増大にともない生産量が増加したが、昭和60年~平成元年にかけて300,176,192,220トンと300トンを下回る漁獲になっている。本県においても、昭和58年まではほぼ200トン前後と比較的安定してしたが、昭和59,60年は過去の年平均漁獲量の1.5倍の300トンの生産が上げられ、漁獲強度が高くなったものと推定される。その影響として、昭和61年に120トン、昭和62年に76トン、昭和63年に109トン、平成元年は160トンとやや持ち直したが、依然200トンを下回る低い漁獲水準にある。

漁法別にみると徳島県では、紀伊水道底びき網で昭和40年以降48~194トン、紀伊水道延縄では19~92トン、海部沿岸延縄では11~87トンで推移しており、小型底びき網の方が漁獲変動が大きい(表9)。資源の利用配分からみるとやや底びき網の漁獲が多いが、近年では延縄の漁獲割合が多くなる傾向がみられ、両者が競合関係にあるものと考えられる。

漁獲量の経月変化と八モの巣穴生態

小型底びき網、延縄ともに八モは周年漁獲されるが、小型底びきでは4~10月に、延縄では4~7月に、まとまった漁獲が認められる(表10)。なかでも小型底びきでは7~9月の漁獲が著しく多く、台風や低気圧の影響により波浪が強くなるこの時期に漁獲が集中する。逆に延縄では八モの価格が高い5~7月に漁獲が集中しており、月別にみれば見かけ上両者の漁獲ピークはずれている。しかしながら、1988年の徳島県海部沿岸延縄でみられるように操業さえ行えば、4~12月までまとまった漁獲がみられることから、漁期が4~7月に集中するのは経済的な影響によるものと推測される。4~6月に延縄の漁獲が底びきを上回るのは、八モ特有の巣穴生態によるもので、この時期には八モは巣穴に潜っており、釣餌に食いついても底びき網では漁獲されないものと思われる。このことは、底びき網と延縄の同時試験操業結果や標本船日誌の月別CPUEからも裏付けることができる(表11,12,13,14)。即ち、海況が静穏な状態であれば延縄の方が八モに対する漁獲効率が優れていると言えよう。

漁獲物の年齢組成

付図1～12に紀伊水道の小型底びき網、延縄および海部沿岸の延縄における1988,1989年漁獲物標本の年齢組成を示した。これらの年齢組成と月別漁法別漁獲量(表10),年計(表8)から,紀伊水道および海部沿岸における漁法別年齢別漁獲尾数(表15)と年齢別漁獲尾数と割合(表16)を示した。漁獲尾数は1988,1989年を通じて紀伊水道延縄が最も多い。年齢組成からみると紀伊水道小型底びき網は1～14歳,紀伊水道延縄は2～11歳で,いずれも2～4歳が漁獲の主体となっている。しかしながら,小型底びき網では延縄と違い1歳魚や12～14歳も漁獲されることからサイズに対する漁具の選択幅が大きいものと考えられる。海部沿岸の延縄でも2～4歳魚が漁獲の主体になっているが,紀伊水道の小型底びき網や延縄に較べて2歳魚の割合が少なく,4～12歳の高齢魚の割合が大きい。このことは海部沿岸の操業水深(最大120m)が紀伊水道(40～60m)に較べて深いことによるものと考えられる。1988年と1989年の年齢組成を比較すると1989年の方がやや大きくなる。これには1988年の調査月が8～12月に片寄っていたのに対し,1989年は5,6月の調査が多かったことによるものと考えられる。

資源分析結果

得られたデータを基に紀伊水道および海部沿岸の八モ資源についてKAFSモデルを用いて解析を行った。解析は昭和40年当時の年齢組成(多々良1965)と1988年と1989年の平均化した年齢組成を現在の値として用いた。寿命を14歳としてバイオマス解析で求められた自然死亡係数は0.43になり,大きすぎることから東シナ海に(三尾1984)に近い自然死亡係数($M=0.15082$)を用いた。また,完全加入年齢は年齢組成から3歳と仮定した。計算された生残率(全減少係数)は昭和40年が0.6169(0.466),現在が0.501(0.541)であった。漁獲係数はそれぞれ0.466,0.540であったことから,現在の方が大きくなっている。表17,18に昭和40年時と現在の資源解析結果を示した。資源尾数は昭和40年時が404万尾,現在が138万尾で現在がかなり小さくなっており,漁獲率も昭和40年時が0.3478で,現在が0.390となり,現在が大きくなっている。さらに,昭和40年時および現在の加入量(R)と親魚量(A)の関係より次のRicker型の再生産曲線を求めた。

$$R = 0.597393Ae^{-0.001520A} \quad (r = 0.976610)$$

さらに,この再生産式よりSY曲線を求めると,SYカーブの当てはまりは余り良くなかったが,現在の八モ資源は乱獲状態にあると考えられた。

八モに関する文献・資料

- 1) 内田恵太郎(1932): 八モ,マアナゴその他数種の本邦産数足魚類の変態について. 動物学誌, 44.
- 2) 大滝英夫(1946): 八モ属の資源生物学的研究, 八モの食性. 日水誌, 21(6).
- 3) 大滝英夫・花淵信男(1947): 八モ属の資源生物学的研究, 第3報八モ *M. cinereus* の形態について. 西水研報, 21.
- 4) 多々良薫(1953): 紀水道域の八モについて. 内海水研報, 4.
- 5) 高井徹・ほか(1954): 内海産八モ属二種の比較形態学的研究. 水講研報, 3(3).
- 6) 松原喜代松(1955): 魚類の形態と検索. 石崎書店. 東京.

- 7) 西川昇平 (1957): ハモの精巢における生殖細胞の季節変化 . 水講研報, 6 (2) .
- 8) 野中英夫・花淵信夫 (1957): ハモ属の資源生物学的研究 . 第 4 報 . ハモ *Muraenesox cinereus* の生殖について . 西水研報, 11 .
- 9) 高井徹 (1959): 日本産重要ウナギ目魚類の形態, 生態および増殖 . 水講研報, 8 (3) .
- 10) 松浦恵一 (1959): 山口県瀬戸内海における重要生物の生態学的研究 . 第 20 報 . ハモ . 山口内海水試業績, 10 (1) .
- 11) 大滝英夫 (1961): ハモ属の資源生物学的研究, 第 5 報ハモ *M. cinereus* の年齢と成長について . 西水研報, 21 .
- 12) 大滝英夫 (1964): 東シナ海・黄海産ハモの漁業生物学的研究 . 西水研報, 32 .
- 13) 松原喜代松・落合明 (1965): 魚類学 (下) . 水産学全集 (19) . 恒星社厚生閣 . 東京 .
- 14) 大滝英夫 (1969): 以西底魚の標識放流 . 日本水産資源保護協会月報, 55 .
- 15) 岡田啓介 (1970): 東シナ海に生息するハモの摂餌生態について 2・3 の考察 . 西水研報, 38 .
- 16) 大滝英夫 (1971): 標識放流による以西底魚資源の研究 . 漁業資源研究会議報, 12 .
- 17) 日本水産資源保護協会 (1974): 徳島県長期総合開発計画の水産資源および漁業・養殖業に及ぼす影響に関する調査報告書 .
- 18) 大滝英夫 (1977): ハモとスズハモの学名をめぐって . 魚類学誌, 24 (2) .
- 19) 山口義昭・岩井昌三 (1977): ハモ . 関西空港漁業環境影響調査報告 . 漁業生物班資料 . 日本水産資源保護協会 .
- 20) 高井徹 (1979): 総説, 瀬戸内海におけるハモの再生産について . 栽培技研, 8 (1) .
- 21) 大滝英夫 (1980): 以西底魚資源 . 青山恒雄編底魚資源 . 恒星社恒星閣 . 東京 .
- 22) 日本水産資源保護協会 (1981): 水生生物生態資料 .
- 23) 三尾真一・ほか (1984): 東シナ海・黄海における食物関係にもとづく群集生態学的研究 . 西水研報, 61 .
- 24) 山口厚人 (1991): 薩南海域におけるハモ分布調査 . 南西外海の資源 . 海洋研究 7 .

表1 紀伊水道（延縄）における生殖腺重量指数の経月変化

年	月	雄			雌		
		標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差
1988	7	49	5.54	1.98	43	7.22	7.50
	8	21	5.51	2.18	113	5.23	5.01
1989	5	46	4.42	2.21	33	4.16	
	6	59	4.58	2.01	72	5.80	3.12
	7	5	7.36	1.91	7	10.15	1.00
	8				9	8.91	5.05
	9	2	0.96	0.32	22	1.64	1.65
	10	3	0.79	0.24	10	1.17	0.25

表2 海部沿岸（延縄）における生殖腺重量指数の経月変化

年	月	雄			雌		
		標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差
1988	6	3	2.83	1.82	12	9.48	5.03
	7	7	5.28	3.08	46	12.51	5.61
	8				7	7.86	3.62
	9	26	2.91	2.49	25	3.28	4.42
	10	14	0.85	0.98	9	1.96	2.75
	11	14	0.52	0.38			
	12	15	0.72	0.18	11	1.57	0.86
1989	5	17	7.04	1.78	18	8.58	2.77
	6	33	8.54	1.58	41	12.63	3.30
	7	14	1.74	1.02	20	2.67	2.98

表3 年齢別抱卵数に関する情報（紀伊水道,海部沿岸）

年齢	標本数	平均肛門長	平均体重	GW	GSI	平均	標準偏差
2	8	24	334	24	7	89,718	67,063
3	51	29	597	57	9	198,143	123,944
4	19	38	1,435	182	13	491,653	290,008
5	14	38	1,436	143	10	439,633	207,785
6	12	43	2,105	282	12	743,631	642,981
7	13	46	2,201	257	12	823,249	384,842
8	8	47	2,402	362	15	1,005,622	354,820
9	6	46	2,191	253	11	818,226	466,937
10	7	51	3,103	458	14	1,146,010	332,051
11	2	49	2,614	401	16	1,372,586	389,214

表4 紀伊水道産八モの年齢別全長,肛門長,体重およびその標準偏差(雌)8月を誕生月(t=0)と仮定して小型底びきの8月データから計算した。

年齢	標本数	平均値			標準偏差		
		全長	肛門長	体重	全長	肛門長	体重
0							
1	5	52.8	18.2	183.8	7.7	4.9	84.2
2	40	57.2	21.8	247.4	5.7	2.3	86.8
3	63	69.5	27.3	476.9	8.2	3.7	293.4
4	26	85.1	34.6	1,022.3	14.4	6.8	722.9
5	21	97.9	42.2	1,542.9	8.6	4.9	378.7
6	41	100.6	42.5	1,791.3	8.8	5.2	563.5
7	24	110.9	46.9	2,353.1	11.5	6.0	942.4
8	7	103.2	45.4	2,076.3	8.8	4.8	620.1
9	10	106.9	46.5	2,085.0	8.2	4.1	445.9
10							
11	3	105.40	46.5	2,046.6	2.9	1.7	50.6
12							
13							
14	1	130.8	60.4	3,230.0			

単位：全長, 肛門長はcm, 体重はgで示す。

表5 紀伊水道産八モの年齢別全長,肛門長,体重およびその標準偏差(雄)8月を誕生月(t=0)と仮定して小型底びきの8月データから計算した。

年齢	標本数	平均値			標準偏差		
		全長	肛門長	体重	全長	肛門長	体重
0							
1							
2	219	57.8	22.1	245.2	3.8	1.8	57.8
3	162	62.4	24.3	321.9	3.8	1.7	83.0
4	8	64.9	25.7	380.1	7.3	3.6	182.2
5	3	67.1	27.4	463.4	2.9	0.9	75.5
6	9	69.9	28.0	492.7	6.3	2.7	125.2
7	4	72.3	29.0	630.9	8.6	3.9	295.9

単位：全長, 肛門長はcm, 体重はgで示す。

表6 紀伊水道および海部沿岸における八モの年齢別性比

年齢	産卵期 (5～6月)			年 間		
	雌	雄	雌の比率(%)	雌	雄	雌の比率(%)
1	7	1	87.5	8	2	80.0
2	75	433	14.8	88	471	15.7
3	258	370	41.1	394	581	40.4
4	115	46	71.4	161	100	61.7
5	67	28	70.5	86	49	63.7
6	78	28	73.6	103	49	67.8
7	51	9	85.0	81	18	81.8
8	29	7	80.6	41	20	67.2
9	25	2	92.6	29	7	80.6
10	5	1	33.3	11	4	73.3
11	7	0	100.0	9	0	100.0
12	0	0		1	5	16.7
13	1	0	100.0	1	0	100.0
14	1	0	100.0	1	0	100.0
合計	719	925	43.7	1,014	1,306	43.7

表7 紀伊水道および海部沿岸における標識放流内容

放流年月日	協力漁協	放流海域	放流個体数	標識種類	再捕個体数(再捕率)*
1989年11月2日	徳島市	紀伊水道德島市沖	92	背骨型(橙色)	7 (7.6%)
11月10日	徳島市	紀伊水道德島市沖	51	背骨型(水色)	2 (3.9%)
12月12日	牟岐東	海部沿岸牟岐沖	205	背骨型(水色)	33 (16.1%)
1990年4月20日	椿泊	紀伊水道阿南市沖	237	背骨型(橙色)	73 (30.8%)
5月9日	中林	紀伊水道阿南市沖	224	背骨型(紺色)	31 (13.8%)
5月18日	中林	紀伊水道阿南市沖	144	背骨型(紺色)	23 (16.0%)
9月10日	徳島市	紀伊水道德島市沖	67	背骨型(白色)	0 (0.0%)
9月21日	徳島市	紀伊水道德島市沖	151	背骨型(白色)	6 (4.0%)
9月27日	徳島市	紀伊水道德島市沖	38	背骨型(白色)	1 (2.6%)
1991年9月25日	徳島市	紀伊水道德島市沖	197	背骨型(桃色)	12 (6.1%)
10月29日	徳島市	紀伊水道德島市沖	77	背骨型(桃色)	0 (0.0%)
12月6日	牟岐東	海部沿岸牟岐沖	416	背骨型(白色)	4 (1.0%)
合計			1,899		192 (10.1%)

* 1991年12月12日現在

表 8 瀬戸内海東部域における八モの府県別漁獲量（農林統計）

単位：トン

年	和歌山県	徳島県	大阪府	兵庫県	岡山県	香川県	合計
40	177	268	14	149	6	67	681
41	206	195	9	184	7	24	625
42	174	219	19	171	7	49	639
43	176	195	20	176	6	26	599
44	84	159	22	98	5	23	391
45	190	202	17	178	2	26	615
46	149	252	8	119	1	30	559
47	134	274	3	75	0	17	503
48	122	195	5	43	0	4	369
49	105	163	9	50	0	5	332
50	161	188	38	137	0	2	526
51	107	168	14	47	1	2	338
52	141	217	10	66	0	2	436
53	100	140	3	40	1	2	286
54	123	167	8	91	1	1	391
55	141	226	7	94	0	1	469
56	140	234	8	86	0	1	469
57	92	177	18	103	0	2	392
58	88	197	11	172	10	1	479
59	88	315	17	120	7	3	550
60	91	305	7	109	6	1	519
61	78	121	6	84	10	1	300
62	40	76	3	44	12	1	176
63	28	109	2	43	6	4	192
H1	29	166	2	35	3	3	220
平均	119	198	12	103	4	12	451

表 9 徳島県における海区別漁法別漁獲量（農林統計）

単位：トン

年	紀伊底	紀伊延	海部延	県計
40	115	53	87	268
41	105	27	48	195
42	96	32	80	219
43	68	51	66	195
44	85	25	45	159
45	119	29	49	202
46	159	40	46	252
47	167	58	47	274
48	111	34	49	195
49	64	45	53	163
50	125	31	31	188
51	107	31	29	168
52	110	36	70	217
53	53	26	59	140
54	100	19	47	167
55	151	22	53	226
56	143	41	48	234
57	105	46	24	177
58	73	68	55	197
59	182	92	38	315
60	194	75	32	305
61	50	56	12	121
62	31	32	11	76
63	48	36	23	109
H1	75	74	15	166
平均	105	43	45	197

表 10 紀伊水道および海部沿岸における県別漁法別漁獲量

(単位：kg)

年 月	小型底びき網漁業				延 縄 漁 業				合 計	
	徳島 (3地区)	和歌山 (2地区)	兵庫 (2地区)	小底計	徳島紀伊 (3地区)	徳島海部 (2地区)	和歌山 (1地区)	兵庫 (3地区)	延縄計	合計
1988年 1月	29	0	44	73	0	0	0	0	0	73
2月	15	0	31	46	0	0	0	0	0	46
3月	4	0	32	36	0	0	0	0	0	36
4月	1,773	219	242	2,234	1,845	818	0	0	2,663	4,897
5月	846	1,031	171	2,048	6,501	1,924	1,166	126	9,717	11,765
6月	952	1,599	230	2,781	11,728	3,231	2,637	1,894	19,490	22,271
7月	2,647	2,001	1,108	5,756	6,759	1,319	1,123	1,728	10,929	16,685
8月	18,492	5,630	2,130	26,252	752	1,186	157	82	2,177	28,429
9月	6,096	1,599	1,214	8,909	0	2,652	0	0	2,652	11,561
10月	1,313	290	1,241	2,844	0	1,926	0	0	1,926	4,770
11月	202	35	499	736	0	5,211	0	2	5,213	5,949
12月	151	23	272	446	0	1,236	0	0	1,236	1,682
1989年 1月	57	0	21	78	0	0	0	7	7	85
2月	45	0	13	58	0	0	0	0	0	58
3月	58	275	98	431	0	0	0	2	2	433
4月	3,546	140	269	3,955	8,422	376	0	30	8,828	12,783
5月	1,572	572	166	2,310	17,044	3,155	1,910	1,502	23,611	25,921
6月	5,014	854	516	6,384	14,156	2,721	1,953	3,377	22,207	28,591
7月	18,914	2,912	1,806	23,632	5,820	2,359	705	2,645	11,528	35,160
8月	19,918	5,883	3,146	28,947	0	322	0	507	829	29,776
9月	7,311	3,532	728	11,571	0	640	0	296	936	12,507
10月	1,324	4,078	426	5,828	0	1,378	0	118	1,496	7,324
11月	182	104	275	561	0	410	0	49	459	1,020
12月	249	28	227	504	0	0	0	44	44	548

表 11 紀伊水道における延縄および小型底びき網漁業の同時操業による漁獲尾数の比較*

調査年月	延縄 (A)	小型底びき網 (B)	(A) / (A+B)
1989年 5月	21	0	1.00
6月	21	2	0.91
7月	12	2	0.86
8月	9	4	0.69
9月	35	1	0.97
10月	21	0	1.00
1990年 4月	9	0	1.00
5月	7	0	1.00
6月	16	0	1.00
7月	7	1	0.88

* 小型底びき網の曳網距離(場所)と延縄の敷縄距離は同一に設定

表 12 紀伊水道小型底びき網漁業における各操業形態における月別 CPUE (kg/day)

操業形態	1988年				1989年							
	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月
小目(昼)	1.2	1.6	0.5	0		0	0	0.3	0.3	0.2	1.1	1.9
中目(昼)	3.3	0.7	0	1.5	0.2	0.2	0	0	0.1	0.2	30.1	7.2
タチ網(昼)	15.7	8.9	0	0	0	0	0			0	72.0	
中目(夜)	0.5	0.4	0.2	0.1	0.6	0	0	0	0	0.3	0.4	0.4
タチ網(夜)	60.0									22.5	32.7	29.8

表 13 紀伊水道小型底びき網漁業標本船における各操業形態における月別 CPUE (kg/day)

操業時間帯	1988年				1989年							
	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月
昼間操業	4.8	3.1	0.2	0.5	0.1	0.1	0	0.2	0	0.2	8.0	3.4
夜間操業	2.4	0.4	0.2	0.6	0.6	0	0	0	0	7.0	16.0	12.9

表 14 紀伊水道および海部沿岸の延縄漁業標本船における月別 CPUE (kg/day)

操業海域	1988年				1989年							
	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月
紀伊水道	—	—	—	—	—	—	—	50.7	48.0	30.0	17.8	—
海部沿岸	12.2	17.8	26.9	—	—	—	—	0	16.8	12.2	11.2	—

表 15 紀伊水道および海部沿岸における八モの漁法別年齢別漁獲尾数

年齢	1988年			1989年		
	小底	延縄紀伊	延縄海部	小底	延縄紀伊	延縄海部
1	549	0	0	3,905	0	0
2	28,481	3,855	1,352	9,082	1,960	130
3	21,792	6,388	7,918	59,527	42,715	2,212
4	5,050	1,021	7,178	22,344	12,631	1,263
5	2,776	1,154	3,966	4,281	4,122	916
6	5,447	1,622	2,334	1,537	2,657	951
7	2,652	763	588	1,753	3,023	707
8	1,031	13	728	1,734	1,108	420
9	827	0	145	3,249	54	607
10	62	0	214	495	337	208
11	235	0	50	108	11	47
12	17	2	803	302	0	43
13	45	0	0	0	0	0
14	78	0	0	0	0	0
合計	69,042	14,818	25,276	108,317	68,618	7,504

表 16 紀伊水道および海部沿岸におけるハモの年齢別漁獲尾数と割合

年齢	1988年		1989年		平均
	尾数	比率(%)	尾数	比率(%)	比率(%)
1	549	0.50	3,905	2.12	1.31
2	33,688	30.87	11,172	6.06	18.46
3	36,098	33.08	104,454	56.63	44.85
4	13,250	12.14	36,238	19.65	15.89
5	7,896	7.23	9,319	5.05	6.14
6	9,403	8.62	5,145	2.79	5.70
7	4,003	3.67	5,483	2.97	3.32
8	1,772	1.62	3,262	1.77	1.70
9	972	0.89	3,910	2.12	1.51
10	276	0.25	1,040	0.56	0.41
11	285	0.26	166	0.09	0.18
12	822	0.75	344	0.19	0.47
13	45	0.04	0	0.00	0.02
14	78	0.07	0	0.00	0.04
合計	109,137	100.00	184,438	100.00	100.00

表 17 昭和40年の資源状態の計算結果 (漁獲係数 F = 0.4661)

年齢(t)	海中資源		漁獲対象資源		漁獲		親魚		産卵数(EGG) ×100000000
	尾数(N) ×10000	重量(P) トン	尾数(NC) ×10000	重量(PC) トン	尾数(C) ×10000	重量(Y) トン	尾数(A) ×10000	重量(W) トン	
1	120.40	142.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	103.55	246.76	18.33	43.69	6.38	21.38	90.83	216.46	163.49
3	83.18	346.75	83.18	346.75	28.93	165.99	58.04	241.95	580.38
4	44.88	313.58	44.88	313.58	15.61	139.96	331.32	218.80	732.83
5	24.22	241.08	24.22	241.08	8.42	100.71	16.90	168.22	615.13
6	13.07	158.44	13.07	158.44	4.55	62.92	9.12	110.55	414.91
7	7.05	107.55	7.05	107.55	2.45	41.31	4.92	75.05	307.05
8	3.81	64.59	3.81	64.59	1.32	24.18	2.66	45.07	193.30
9	2.05	37.73	2.05	37.73	0.71	13.86	1.43	26.33	119.21
10	1.11	21.60	1.11	21.60	0.39	7.83	0.77	15.07	72.36
11	0.60	12.19	0.60	12.19	0.21	4.37	0.42	8.50	43.39
12	0.32	6.80	0.32	6.80	0.11	2.42	0.23	4.74	25.75
13	0.17	3.76	0.17	3.76	0.06	1.33	0.12	2.63	13.90
14	0.09	2.07	0.09	2.07	0.03	0.73	0.07	1.44	7.50
合計	404.5	1,705.6	198.9	1,359.8	69.2	587.0	216.8	1,134.8	3,289.2

漁獲率(E)	再生産率(R/A)	再生産率(R) ×(1/10000)	加入量(R) ×1000	親魚量(A) ×1000	総産卵量(HH) ×100000000	卵から1歳までの生残率
0.3478	0.4238	0.0366	120.40	216.81	3289.20	0.000003661

表 18 現在の資源状態の計算結果 (漁獲係数 F = 0.5403)

年齢(t)	海中資源		漁獲対象資源		漁獲		親魚		産卵数(EGG) ×100000000
	尾数(N) ×10000	重量(P) トン	尾数(NC) ×10000	重量(PC) トン	尾数(C) ×10000	重量(Y) トン	尾数(A) ×10000	重量(W) トン	
1	43.67	51.77	0.91	1.08	0.36	0.88	0.00	0.00	0.00
2	37.23	88.72	9.17	21.85	3.58	11.99	31.82	75.84	57.28
3	28.72	119.75	28.72	119.75	11.21	64.29	19.19	80.02	191.94
4	14.39	100.55	14.39	100.55	5.61	50.33	9.62	67.18	225.02
5	7.21	71.77	7.21	71.77	2.81	33.62	4.82	47.96	175.36
6	3.61	43.79	3.61	43.79	1.41	19.51	2.41	29.26	109.82
7	1.81	27.60	1.81	27.60	0.71	11.89	1.21	18.44	75.46
8	0.91	15.39	0.91	15.39	0.35	6.46	0.61	10.28	44.10
9	0.45	8.35	0.45	8.35	0.18	3.44	0.30	5.58	25.25
10	0.23	4.44	0.23	4.44	0.09	1.80	0.15	2.96	14.23
11	0.11	2.32	0.11	2.32	0.04	0.94	0.08	1.55	7.92
12	0.06	1.20	0.06	1.20	0.02	0.48	0.04	0.80	4.37
13	0.03	0.62	0.03	0.62	0.01	0.25	0.02	0.41	2.19
14	0.01	0.32	0.01	0.32	0.01	0.12	0.01	0.21	1.10
合計	138.4	536.6	67.6	419.0	26.4	206.0	70.3	340.5	934.0

漁獲率(E)	再生産率(R/A)	再生産率(R) ×(1/10000)	加入量(R) ×1000	親魚量(A) ×1000	総産卵量(HH) ×100000000	卵から1歳までの生残率
0.3901	0.4607	0.0468	43.67	70.28	934.04	0.000004675

付表 1 紀伊水道小型底びき網漁獲物年齢組成 (1988 年雌)

年齢	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	合計
1				6			1		7
2				40	19	1	6		66
3				63	57	9	7	6	142
4				26	12	7		3	48
5				21	10	1			32
6				41	17	3	1	2	64
7				24	5	1	3	2	35
8				9	3	1	1		14
9				10	1				11
10							1	2	3
11				3					3
12									
13					1				1
14				1					1
合計				244	125	23	20	15	427

付表 2 紀伊水道小型底びき網漁獲物年齢組成 (1989 年雌)

年齢	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	合計
1				1					1
2									
3	8	12	14	7	1				42
4		3	9	4	1				17
5			8		1				9
6			5						5
7		2	8						10
8		4	5						9
9		1	5		1				7
10		2	1						3
11		1							1
12	1								1
13									
14									
合計	9	25	55	12	4				105

付表 3 紀伊水道小型底びき網漁獲物年齢組成 (1988 年雄)

年齢	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	合計
1					1		1		2
2				219	151		15		385
3				62	121	1	25	2	211
4				8	12	33	14		67
5				3	7	6	3		19
6				9	5		1		15
7				4	1	3	1		9
8					1		3		4
9									
10									
11									
12							1		1
13									
14									
合計				305	299	43	64	2	713

付表 4 紀伊水道小型底びき網漁獲物年齢組成 (1989 年雄)

年齢	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	合計
1									
2	2	12	25	1					40
3	4	33	134		1				172
4		3	19						22
5	1	1	5						7
6			6						6
7			3						3
8		3	2						5
9			2						2
10			1						1
11									
12		1							1
13									
14									
合計	7	53	197	1	1				259

付表5 紀伊水道延縄漁獲物年齢組成 (1988年雌)

年齢	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
1									
2			5	10					15
3			21	70					91
4			5	12					17
5			3	11					14
6			5	2					7
7			4	3					7
8				1					1
9									
10									
11									
12									
13									
14									
合計			43	109					152

付表6 紀伊水道延縄漁獲物年齢組成 (1989年雌)

年齢	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
1									
2		2							2
3	20	48		3		1			72
4	4	8	5	4	16	6			43
5	2	4	1		1	1			9
6	1	5			1				7
7	5	3				1			9
8	1			1	3	1			6
9				1					1
10									
11					1				1
12									
13									
14									
合計	33	70	6	9	22	22			150

付表7 紀伊水道延縄漁獲物年齢組成 (1988年雄)

年齢	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
1									
2			20	8					28
3			16	11					27
4			1						1
5			4						4
6			6						6
7			1						1
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
合計			48	19					67

付表8 紀伊水道延縄漁獲物年齢組成 (1989年雄)

年齢	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
1									
2	2	4							6
3	32	50	4		1	1			88
4	8	2	1		1				12
5	4	1				1			6
6	3	1			1				5
7	2					1			3
8	2								2
9									
10	1								1
11									
12									
13									
14									
合計	54	58	5		3	3			123

*: --部試験操業を含む。

付表 9 海部沿岸延縄漁獲物年齢組成 (1988 年雌)

年齢	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	合計
1									
2		2		1					3
3		1	8	4	9			6	28
4		3	10		3	4		2	22
5		5	5		3	2			15
6			5	1		1		2	9
7		1	5		1			1	8
8			4		1	1			6
9			3		1	1			5
10			2	1					3
11			3						3
12									
13									
14									
合計		12	45	7	18	9		11	102

付表 10 海部沿岸延縄漁獲物年齢組成 (1989 年雌)

年齢	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	合計
1									
2		2							2
3	5	13			1				19
4	1	5			8				14
5	1	3			3				7
6	5	9			1				11
7	1	6			1				12
8	3	2			2				5
9	3				3				6
10		1			1				2
11	1								1
12									
13									
14									
合計	18	41			20				79

付表 11 海部沿岸延縄漁獲物年齢組成 (1988 年雄)

年齢	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	合計
1									
2		1	4		5				10
3		1	1		11	7	4	3	27
4		1			2	6	5	4	18
5			1		5	1	2	1	10
6							2	3	5
7								2	2
8			1		3			2	6
9									
10									
11									
12							1		1
13									
14									
合計		3	7		26	14	14	14	79

付表 12 海部沿岸延縄漁獲物年齢組成 (1989 年雄)

年齢	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	合計
1									
2		1							1
3	5	11		8					24
4	1	4		2					7
5	3	3		3					9
6	3	5		1					9
7	1	2							3
8		3							3
9	4	1							5
10		2							2
11									
12		1							1
13									
14									
合計	17	33		14					64