

隠岐海峡におけるアマダイ延縄漁業とアカアマダイの資源評価

安達二郎, 石田建次

The Tilefish Long-line Fishery and Stock Assessment of the Japanese Tilefish
Branchiostegus japonicus in the Oki Strait.

Jiro Adachi*¹, Kenji Ishida

Characteristics of the tilefish log-line fishery in Saka District, Hirata City, Shimane Prefecture are introduced, and the Japanese tilefish resources in the Oki Strait analyzed. The fishing gear and fishing method for the tilefish long-line fishery in the Saka District are characterized by the fact that the hook is not "turned back" and that fish oil is applied on the bait itself. The peak season of the fishery is from July to September, and the best catch is obtained from dawn to around 9 o'clock. Also, an attempt is made to predict the catch and survival rate of the Japanese tilefish and the stock size of the year class in the Oki Strait, from which it is shown that the stock condition of this species and the efforts of the fishery have a sound relationship.

キーワード：アカアマダイ, はえなわぎよぎょう 延縄漁業, しげんひょうか 資源評価

島根県平田市佐香地区は、古くから隠岐海峡を漁場としたアマダイ延縄漁業が盛んである。隠岐海峡におけるアカアマダイは小型底曳網、沖合底曳網によっても漁獲されているが、その量はアマダイ延縄と比較するとはるかに少ない。したがって隠岐海峡におけるアカアマダイは延縄漁業によって大部分が漁獲されていると考えても良い。

これまで、平田市佐香地区のアマダイ延縄漁業については、いくつかの資料があるが、公式な報告書はみられない。この報告は隠岐海峡のアマダイ延縄漁業の概要を記録として残しておくことと、隠岐海峡のアカアマダイの資源量を推定するとともに、現在のアカアマダイ資源を評価することを目的としている。

近年、多くの種類の漁業資源の減少が指摘され、政策的にも漁業資源の適正な管理と持続的な利用が重視されている。この意味から隠岐海峡におけるアカアマダイ資源を評価することは、今後の行政施策等に有益であると考えられる。ただし、隠岐海峡におけるアマダイ延縄漁業は自由漁業であるため、資源保護を目的とした行政的な規則を行うことは、今のところ不可能

である。しかし、規制を行うか否かは漁業者の判断によるもので、その時一つの判断材料になればと考えた。

報告に先だち、聞き取り調査にご協力いただいた平田市漁業協同組合副組合長理事和泉孝一氏、同理事満田茂則氏、同職員金築恭二氏に心から感謝する。

資 料

資源解析に用いた資料は、1994年の平田市漁業協同組合佐香支所のアカアマダイ銘柄別漁獲箱数(表1)と同年に銘柄別に測定したアカアマダイ合計1,136尾の体長と体重の測定記録(表2)である。

結果と考察

アカアマダイ延縄漁業の概要

平田市漁業協同組合佐香支所の漁獲記録によると、アマダイ延縄漁業で漁獲されるアカアマダイは、ここ10年間、年間40~60トンの範囲で変動している。佐香支所に所属するアマダイ延縄漁船は40隻で、5トン未

*¹浜田地域マリノバージョン構想推進協議会 (Conference for Advance of Marine Inovation Plan in Hamada Rejion, 231-1 Motohama, Hamada, Shimane 697-0075, Japan)

表1 平田市漁業協同組合佐香支所のアカアマダイ銘柄別漁獲箱数

銘柄	下下	下	1	2	3	4	特大
1994年	1,511	4,068	7,015	3,512	2,978	1,172	174

表2 アカアマダイの銘柄別測定尾数と各統計量

銘柄	測定尾数	平均体長mm	標準偏差mm	平均体重g	尾数/箱
下下	62	193.7	6.84	168.8	29.6
下	70	208.6	10.29	210.7	23.7
1	281	235.6	9.79	302.8	16.5
2	270	253.3	9.83	377.2	13.3
3	229	285.7	11.98	541.2	9.2
4	200	324.5	13.33	792.8	6.3
特大	24	375.0	20.41	1,387.3	3.6
合計	1,136				

満の1~2人乗りの小型船である。操業期間は周年である。漁具の幹縄は600mで、1隻あたり、10~14鉢を使用し、1鉢あたりの針数は100個である。この針の特徴は「かえり」がないことで「かえり」がないとアカアマダイが針を飲み込まないためと言われている。この針は平田市佐香地区独特のもので、全国各地とは異なっている。また用いる餌はイカ類をタンザクに切ったものや、サバの切身であるが、佐香地区では餌に魚油(ニシン油やコウナゴ油)を塗りつけている。この理由は不明であるが、地区の古者は昔、バッテリーがなかった頃、灯火のためのアンドンが倒れ、こぼれた菜種油が餌に付き、そのまま餌として用いたところ釣果が良かったからと話している。

アカアマダイ延縄による漁獲物は、主としてアカアマダイであるが、季節によってキダイ、チダイ、マダ

イ、イトヨリ、アカムツ、ハモ、イカ類、カレイ類が混獲されている。アマダイ漁の最盛期は7~9月にあり、1日のうち日の出から9時頃までが、最も釣果があると言われている。内橋¹⁾はアカアマダイが夜行性をほとんど持たないと述べているし、アマダイ延縄の操業が昼間に限られていることから、延縄漁業はアカアマダイの生態を合理的に利用していると考えられる。

漁場は隠岐海峡の水深90~110mを中心とし、南北約40km、東西約60kmの範囲に形成されている(図1)。隠岐海峡の中心あたりに「カンナカの瀬」があり、瀬の北側に「のま(沼)」と呼ばれている好漁場が知られている。好漁場が「のま(沼)」と呼ばれるように主漁場の底質は、泥、砂泥である。

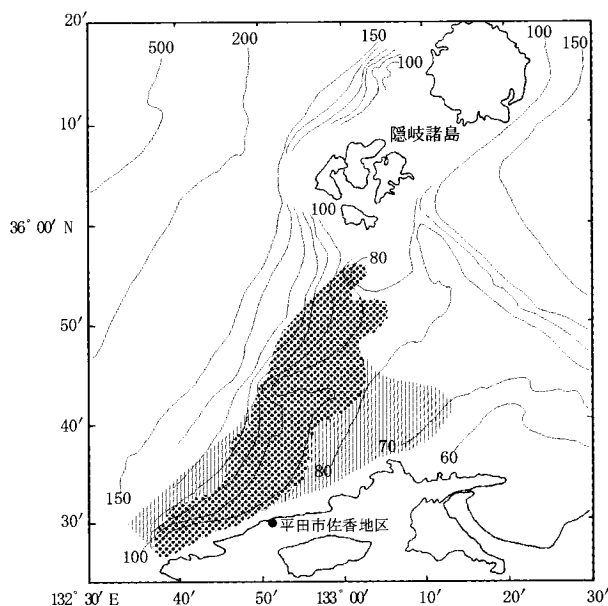


図1 平田市漁業協同組合佐香支所所属のアマダイ延縄漁船の漁場と海底地形
黒点部分：主漁場 線部分：漁場 図中の数字は水深m

表3 アカアマダイの銘柄別漁獲尾数

銘柄	下下	下	1	2	3	4	特大
1994年	44,726	96,414	115,752	46,707	27,394	7,382	626

表4 アカアマダイの銘柄 一体長変換キー

体長mm	銘柄						
	下下	下	1	2	3	4	特大
170	0.016						
180	0.258	0.029					
190	0.565	0.172					
200	0.161	0.357	0.004				
210		0.314	0.046				
220		0.114	0.231	0.007			
230		0.014	0.406	0.071			
240			0.253	0.285			
250			0.056	0.404	0.013		
260			0.004	0.196	0.079		
270				0.033	0.223		
280				0.004	0.328	0.005	
290					0.245	0.025	
300					0.096	0.100	
310					0.016	0.235	
320						0.300	
330						0.220	0.042
340						0.090	0.083
350						0.020	0.125
360						0.005	0.167
370							0.167
380							0.167
390							0.125
400							0.083
410							0.042
計	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
\bar{x}	193.7	208.6	235.4	253.3	285.7	324.5	375.0
s	6.84	10.29	9.79	9.83	11.98	13.33	20.41
C	0.035	0.049	0.042	0.039	0.042	0.041	0.054

アカアマダイの資源評価

漁獲物体長組成の推定 平田市漁業協同組合佐香支所の魚箱の身入重量は各銘柄とも5.0kgである。このため各銘柄箱の入尾数は、各銘柄に納められたアカアマダイの平均体重で5.0kgを除すことによって計算される(表2)。この入尾数に表1の銘柄別の漁獲箱数を乗ずると、銘柄別漁獲尾数(表3)が得られる。

また、表2の各銘柄の平均体重と標準偏差から、各銘柄の体長が正規分布すると仮定すると、その確率を計算することができる(表4)。すなわち、1994年の佐香支所におけるアカアマダイの銘柄別漁獲箱数を銘柄別、体長階級別漁獲尾数(銘柄別体長組成)に変換するキーとなる。

表4の各銘柄の体長階級別確率に表3の各銘柄の漁獲尾数を乗ずれば、表5の縦の列に示した銘柄別の体長組成が得られ、さらに同一体長階級の尾数を横に加えていけば、体長階級別の漁獲尾数、言い換えれば漁獲

物体長組成が得られる。

漁獲物年齢組成の推定 漁獲物体長組成を漁獲物年齢組成に変換するためには、年齢一体長キーを用いるのが一般的である。しかし、この場合は多くの標本の年齢と体長を調べ直接的に年齢組成を求めることになるが、この研究の場合、年齢査定を行っていないため、上述の方法を用いることは不可能である。このため、次のような仮定を設けて年齢一体長キーを作成した。

まず、アカアマダイの年齢別平均体長と標準偏差²⁾から正規分布を仮定して年齢別体長分布を推定する。次に自然死亡率係数(M)を田中³⁾の方法から0.28とし、生残率($S=e^{-0.28}=0.756$)を仮定する。また各年の加入尾数はほぼ等しいと仮定する。このような仮定から各体長階級における年齢組成が計算できるので、全体の年齢組成が推定できる。

年齢一体長キーの作成は表6に示した林⁴⁾から計算した年齢別平均体長と標準偏差から、各年齢の各体長

表5 アカアマダイの漁獲物体長組成

体長mm	銘柄						計 (漁獲尾数)	
	下下	下	1	2	3	4		特大
170	716						716	
180	11,539	2,796					14,335	
190	25,270	16,583					41,853	
200	7,201	34,420	463				42,084	
210		30,274	5,325				35,599	
220		10,991	26,739	327			38,057	
230		1,350	46,995	3,316			51,661	
240			29,285	13,311			42,596	
250			6,482	18,870	356		25,708	
260			463	9,155	2,164		11,782	
270				1,541	6,109		7,650	
280				187	8,985	37	9,209	
290					6,712	185	6,897	
300					2,630	738	3,368	
310					438	1,735	2,173	
320						2,214	2,214	
330						1,624	27	1,651
340						664	52	716
350						148	78	226
360						37	104	141
370							104	104
380							104	104
390							78	78
400							52	52
410							27	27
計(尾数)	44,726	96,414	115,752	46,707	27,394	7,382	626	339,001

表6 アカアマダイの年齢別平均体長と標準偏差

年齢	1	2	3	4	5	6	7	8	9
平均体長mm	109.3	168.0	207.3	235.1	257.5	274.3	282.2	283.8	288.2
標準偏差mm	6.51	16.72	23.45	24.16	25.32	29.04	24.72	16.71	16.71

林(1977)より計算

階級の確率を計算し、1才魚の資源尾数を100万尾として寿命である9才(林, 1977)までの体長階級別の尾数を計算した(表7)。表7をみると、体長80~130mmまでは1才魚、100~230mmまでが2才魚、110~290mmまでが3才魚、以下寿命にあたる9才魚までの年齢別体長範囲がわかる。表7は同一体長階級における年齢別尾数を示してあるが、これを割合で示すならば、年齢別体長組成の計算が可能となる。表8には、その割合に基づいて計算したアカアマダイの年齢別体長組成と年齢組成を示してある。最下段が年齢組成であるが、隠岐海峡におけるアカアマダイは3才で資源に完全加入していることになる。

資源尾数の推定 表8に示した年齢組成(年齢別漁獲尾数)を対数回帰モデルにあてはめ、全死亡係数(Z)を計算すると、 $Z=0.507$ が得られ、強い直線性($r=0.999$)を示した。このことは全死亡係数(Z)が、ほぼ一定であり、年々の生残率($S=e^{-0.507}=0.602$)を加入量(R)も、ほぼ一定であることを示している。

これらは、もともと $dN/dt=-ZN$ 、 $dC/dt=FN$ (Nは資源尾数、Cは累積漁獲尾数、Fは漁獲係数)の仮定である。ただ対数回帰法で全死亡係数(Z)を推定する場合、高年齢の尾数が少なく誤差が大きくなると考えられる。したがって、この報告では尾数の多い年齢に重点がおかれる平均年齢法⁵⁾を用いて、生残率(S)を推定し、全死亡係数(Z)に変換する方法を採用した。その結果、 $S=0.604$ 、 $Z=-\ln S=0.504$ が得られ、対数回帰法とほぼ同様な値となった。アカアマダイの自然死亡係数(M)は、先に0.28と推定されているため、それらの資源特性値を用いて力学的に資源尾数を推定した。

資源尾数(N)は $N=C/QE$ で計算される(ただし、Nは年齢別資源尾数、Cは年齢別漁獲尾数、Eは漁獲率、Qは各年齢の加入率)である。加入率(Q)は土井⁶⁾の方法で求めることができる。2才魚の加入率0.264となるので、2才魚の資源尾数は709,185尾と計算される。1才魚の資源尾数は1才魚が未加入のため、

表7 アカアマダイの年齢-体長相関表

年齢	1	2	3	4	5	6	7	8	9	計(尾数)
資源尾数	1,000,000	755,784	571,209	431,710	326,279	246,596	186,373	140,857	106,457	
体長mm										
80-	500									500
90-	53,500									53,500
100-	495,900	151								496,051
110-	417,800	1,134	57							418,991
120-	32,100	6,499	228							38,827
130-	200	25,469	857							26,526
140-		69,683	2,856	86						72,625
150-		133,169	8,112	302						141,583
160-		177,686	19,135	1,036	65	25				197,947
170-		165,593	37,699	3,195	262	97				206,846
180-		107,774	61,862	8,246	848	296	17			179,043
190-		48,976	84,710	17,916	2,414	814	56			154,886
200-		15,569	967,707	32,724	5,938	1,948	224			1,024,110
210-		3,477	92,079	50,380	12,496	4,192	745			163,369
220-		529	73,058	65,318	22,513	7,989	2,050	71	11	171,539
230-		75	48,325	71,319	34,618	13,538	4,827	465	106	173,273
240-			26,618	65,619	45,516	20,344	9,654	2,268	660	170,679
250-			12,224	50,856	51,291	27,176	16,400	7,634	2,799	168,380
260-			4,684	33,198	49,268	32,205	23,615	17,917	8,239	169,126
270-			1,485	18,261	40,556	33,956	28,869	29,356	16,938	169,421
280-			399	8,462	28,517	31,688	29,932	33,594	24,315	156,907
290-			114	3,325	17,162	26,287	26,353	26,833	24,379	124,453
300-				1,079	8,842	19,383	19,681	14,973	17,043	81,001
310-				302	3,883	12,675	12,968	5,830	8,325	43,983
320-				86	1,468	7,374	6,709	1,578	2,843	20,058
330-					457	3,796	3,057	296	671	8,277
340-					132	1,752	1,193	42	117	3,236
350-					33	715	392		11	1,151
360-						247	112			359
370-						74	19			93
380-						25				25

1才から2才までの生残率 ($S = e^{-0.28} = 0.756$) で2才魚の資源尾数を除して得た。3才魚以降の加入率は1.0なので、 $Q=1.0$ で計算される。それらの計算結果表9に示した。

1994年のアカアマダイの漁獲尾数は、合計339,001尾、資源尾数は3,364,535尾と推定される。このように資源尾数が推定されたので、アカアマダイの資源評価を試みる。河井⁷⁾は許容される漁獲係数(F)の限界は、自然死亡係数(M)等しいとしている。また田中³⁾はMと寿命(入)の関係を $M=2.5/\text{入}$ としているので、許容される漁獲率(E)は、 $E = F / (M + F) (1 - e^{-(M+F)}) = 1/2 (1 - e^{-5/\text{入}})$ で示すことができる⁸⁾。したがって許容漁獲率(E)は、 $E = 1/2 (1 - e^{-5/9}) = 0.213$ となる。隠岐海峡における現在の漁獲率は、 $E = 0.224/0.504 (1 - e^{-0.504}) = 0.176$ と計算され、許容漁獲率を下回っているため、現在の漁獲状況は適切であると判断される。言い換えればアカアマダイ資源は適正な水準にあると言える。

近年、平田市漁業協同組合佐香支所におけるアカアマダイ漁獲量には、年変動が見られるが、それは天候などによる操業日数の変化や水温、潮流などの変化による影響が現れているのであろう。水産資源の変動は資源を増加させようとする再生産力と、その反対の死亡とによってきまる。また再生産と死亡という二つの要素は、それぞれ環境条件によって影響を受ける。実際には、そのような外部要因との関係を検討しなければならないが、現時点ではそれを見出すことは不可能である。

しかし、現実に漁業が行われている以上、対象資源を評価し、資源が乱獲状態にあるならば、漁獲努力量や漁獲量を意識的に押さえる必要があるし、適正な資源状態にあるならば、漁獲物に対していかに付加価値を高めるかが必要になってくる。幸いにして隠岐海峡のアカアマダイの場合は後者にあたり、その対策も平田市漁業協同組合佐香支所が取り組んでいる。

表8 アカアマダイの年齢別体長組成と年齢組成

年齢	1	2	3	4	5	6	7	8	9	計(尾数)
年級	1994	1993	1992	1991	1990	1989	1988	1987	1986	
体長mm										
170-		573	130	11	1	1				716
180-		8,631	4,953	661	67	23				14,335
190-		22,584	16,716	2,227	230	76	20			41,853
200-		648	39,765	1,342	240	80	9			42,084
210-		755	20,078	10,975	2,720	911	160			35,599
220-		114	16,224	14,488	4,993	1,770	453	15		38,057
230-		21	14,430	21,259	10,317	4,035	1,436	134	29	51,661
240-			6,662	16,374	11,356	5,073	2,407	562	162	42,596
250-			1,864	7,764	7,831	4,147	2,501	1,165	436	25,708
260-			325	2,312	3,452	2,247	1,645	1,248	553	11,782
270-			67	824	1,831	1,537	1,303	1,325	763	7,650
280-			23	496	1,673	1,859	1,756	1,971	1,431	9,209
290-			6	184	950	1,457	1,460	1,487	1,353	6,897
300-				45	367	806	818	622	710	3,368
310-				15	192	634	624	292	416	2,173
320-				9	162	814	740	174	315	2,214
330-					91	757	610	59	134	1,651
340-					29	388	264	9	26	716
350-					6	140	77		3	226
360-						97	44			141
370-						83	21			104
380-						104				104
390-							78			78
400-								52		52
410-									27	27
計(尾数)	0	33,326	121,243	78,986	46,508	27,039	16,426	9,115	6,358	339,001

表9 アカアマダイの年齢別漁獲尾数と資源尾数

年齢	1	2	3	4	5	6	7	8	9	計
年級	1994	1993	1992	1991	1990	1989	1988	1987	1986	(尾数)
漁獲尾数	0	33,326	121,243	78,986	46,508	27,039	16,426	9,115	6,358	339,001
資源尾数	938,075	709,185	681,140	443,742	261,281	151,904	92,281	51,208	35,719	3,364,535

文 献

- 1) 内橋 潔：脳髓形態から見た日本産硬骨魚類の生態学的研究. 日本海区水産研究所研究報告, 2, 1-66 (1953).
- 2) 林 泰行：東シナ海産アカアマダイの成長に関する研究-Ⅲ, 耳石による年齢と成長の推定. 山口県外海水産試験場研究報告, 15, 1-6 (1977).
- 3) 田中昌一：水産生物のPopulation Dynamicsと漁業資源管理. 東海区水産研究所研究報告, 1-200 (1960).
- 4) 林 泰行：東シナ海産アカアマダイの漁業生物学的研究. 山口県外海水産試験場研究報告, 20, 1-95 (1985).
- 5) 土井長之：水産資源力学入門. 日本水産資源保護協会月報, No.127, 5-17 (1975).
- 6) 土井長之：水産資源力学入門. 日本水産資源保護協会月報, No.130, 13-18 (1975).
- 7) 河井智康：比較生態学視点から見た海産硬骨魚類資源の変動に関する研究. 東海区水産研究所研究報告, 122, 49-127 (1987).
- 8) 河井智康：常盤, 鹿島灘の環境とイカナゴ資源. 水産海洋研究, 59 (3), 327-329 (1995).