

紀伊水道東部海域におけるマアナゴの漁獲状況と仔魚の出現について

内海遼一*

Ryoichi UTSUMI

Key word : マアナゴ, 紀伊水道東部, 漁獲, 仔魚

まえがき

マアナゴは日本沿岸のほぼ全域および朝鮮半島から東シナ海に広く分布しており, 国内では仙台湾, 東京湾, 伊勢湾, 瀬戸内海, 山陰および対馬海域が主要な水揚げ海域となっている¹⁾. ここでは資源管理型漁業が実践されているが, 本種の再生産機構と初期生態がほとんど知られていなかったため^{1, 2)}, 漁場加入した資源の有効利用を目的とした小型魚保護を中心としたものであった³⁻¹¹⁾. しかし最近になって, 仔魚期における沖合域での分布特性, 黒潮流域から沿岸・内湾域への接岸回遊機構などが明らかにされ, マアナゴの初期生態が解明されつつある¹²⁾. さらに全国的に漁獲が減少した現在の資源状況から¹³⁾, より高度な資源管理方策の導入が必要となってきている.

紀伊水道東部海域のマアナゴ漁業は, 隣接する大阪湾, 播磨灘ほどの規模はなく本種の資源管理は特に行われていないが, それらの海域への仔魚の来遊経路と推定でき, 今後広域的に資源管理を行う上で重要な位置にあると考えられる. しかし, 当海域におけるマアナゴに関しては, 成魚の漁獲について断片的な報告のみで詳細な研究は行われていない¹⁴⁾. このような中, 近年, 漁獲量は急激な減少がみられ, 今後資源管理型漁業の推進にあたって速やかに知見を集積することが必要である.

そこで本研究では, 統計資料からマアナゴの漁獲量変動や漁獲実態などを把握し, さらに紀伊水道東部海域で操業する船曳網漁業の漁獲物調査を行い, 仔魚の出現状況等, 資源管理に資する知見を得たので報告する.

材料および方法

本種の漁獲量は「漁業・養殖業生産統計年報」(1995

～2005年)¹⁵⁾を用い, 本県の漁獲の推移および主要他府県の漁獲量との年変動関係を検討した. 統計資料では, マアナゴは「アナゴ類」として計上されているが, 現地調査と聞き取りの結果ではアナゴ科魚類のうちマアナゴ以外はほとんど水揚げがないため, 「アナゴ類」を全量マアナゴとして扱った. また, マアナゴと同じ底魚類のうち「漁業・養殖業生産統計年報」¹⁵⁾で漁獲量が記載されているヒラメ, カレイ類, ニベ・グチ類(和歌山では主にシログチ), エソ類, ハモ, タチウオ, マダイ, クロダイ・ヘダイ(主にクロダイ), およびフグ類(シロサバフグなど)とマアナゴの漁獲量変動との相関関係について検討した(1995～2005年). さらに同じウナギ目であり生息場所・食性が共通する¹⁶⁻¹⁸⁾ハモについては, 本県での2魚種間の短期的な(1995～2005年)年間漁獲量の相関関係に加え, 長期間の統計がある徳島県でのマアナゴ¹⁾と本県でのハモ漁獲量の長期的な(1965～2005年)相関関係を検討した. 本県における漁獲実態を把握するため, 漁協別漁獲量は「和歌山県漁業地区別統計表」(1998年)¹⁹⁾を, 漁業種類別漁獲量は「和歌山県農林水産統計年報」(2001～2003年)²⁰⁾を, 小型底曳網における漁獲物の重量組成, 生産額組成および漁獲量の季節変動は雑賀崎漁業協同組合の水揚統計資料(2003～2005年)を調べた.

仔魚の出現状況の把握は, 2003年5月～2006年4月(2004年3月, 2005年12月および2006年1月は欠測)までの月1回, 和歌山市沖水深20～40mのほぼ一定海域(図1)で操業するシラス船曳網漁船における漁獲物調査(以下, 仔魚出現調査という.)により行った. 船曳網は目合約1.5mmで漁獲対象物であるシラスを捕捉する袋網と目合約2.8mmで大型の水生生物を捕捉するエビトリ網の2重の網で構成され, 調査サンプルは袋網とエビトリ網の漁獲物からそれぞれ100g以上, 1000g以上を任意に抽出し, 10%ホル

* 和歌山県水産局(Wakayama Prefectural Fisheries Bureau, 1-1 Komatsubaradori, Wakayama City, Wakayama 640-8585, Japan)

マリンで固定，その後仔魚等を取り出した．マアナゴを含むウナギ目仔魚は多部田・望岡²¹⁾に従って種同定し，同定できないものについては計数形質（筋節数）や色素胞の形状などから上位分類群まで分類した．出現量は，調査時の各網による全漁獲量，抽出サンプル量および曳網時間から1時間曳網あたりの出現量（CPUE；尾/hr-trawl）に換算して行った．ウナギ目魚類における種群組成は，調査期間中のウナギ目全仔魚のCPUE合計数に対する割合から求めた．マアナゴに関しては，全長（TL），全筋節数（TM）および肛門前筋節数（PAM）を測定し，発育ステージの区分は望岡²⁾に従いPAM/TM値（葉形仔魚期；0.79～0.83，変態前期；0.78～0.83，変態後期；0.43～0.27）により行った．また，調査時に棒状水温計により表面水温を測定した．

結 果

マアナゴの漁獲 本県におけるマアナゴ漁獲量は，1995～1997年までは年間200トン以上で推移したが，1998年以降急激に減少し，2005年は51トンとなった（図2）．1995～2005年における本県と主要府県とのマアナゴ年間漁獲量の関係を見ると，瀬戸内海東部の各府県，特に徳島，兵庫および岡山県と強い正の相関がみられた（ $p < 0.01$ ）．また，東シナ海と日本海側を除いて，瀬戸内海西部および太平洋中～北部にかけての広い範囲とも正の相関がみられ（ $p < 0.01$ または $p < 0.05$ ，表1），瀬戸内海を含む太平洋中～北部において本県と同様に近年大きく減少していた．

次に1995～2005年における本県の主要底魚類とマアナゴの年間漁獲量の相関関係を検討した．マアナゴと相関がみられたのは，ヒラメ，ハモ，マダイおよびクロダイ・ヘダイであった．このうち負の相関関係があったのはハモのみで，その他は正の相関関係であり，ヒラメとマダイについては漁獲量の変動幅は小さく，マアナゴのような急激な減少ではなかった．また

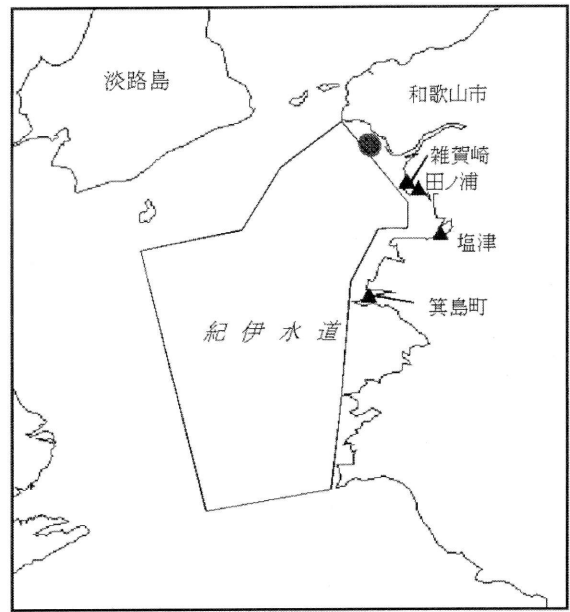


図1 マアナゴの主要水揚げ漁港（▲），仔魚出現調査海域（●）および小型底曳網操業区域（□）

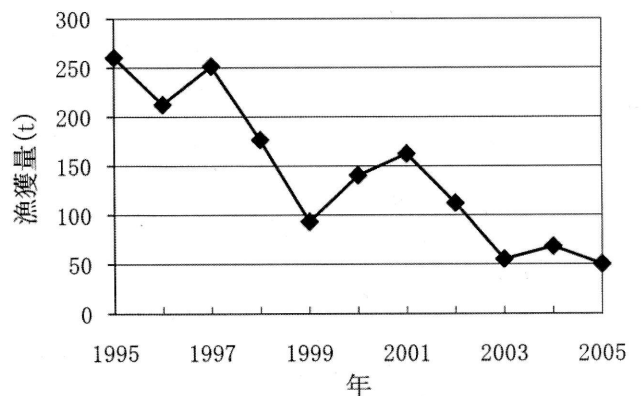


図2 和歌山県におけるマアナゴ漁獲量の年変動

有意差はなかったが，エソ類とタチウオについても相関係数が高く，近年の減少傾向はマアナゴと同様であった（表2）．近年においてマアナゴと負の相関がみ

表1 1995～2005年における本県と主要他府県とのマアナゴの年間漁獲量の関係

	瀬戸内海東部				瀬戸内海西部				太平洋中部			太平洋北部		東シナ海	日本海	
	徳島	大阪	兵庫*	香川	岡山	広島	愛媛	山口*	大分	三重	愛知	神奈川	福島	宮城	長崎	島根
相関係数 r	0.93	0.78	0.90	0.71	0.89	0.81	0.66	0.90	-0.17	0.68	0.42	0.67	0.67	0.06	0.15	0.48
P値	<0.01	<0.01	<0.01	<0.05	<0.01	<0.01	<0.05	<0.01		<0.05		<0.05	<0.05			

※；兵庫県および山口県は瀬戸内海側の漁獲量

表2 1995～2005年の和歌山県におけるマアナゴと主要底魚類との年間漁獲量の関係

	ヒラメ	カレイ類	ニベ・グチ類	エソ類	ハモ	タチウオ	マダイ	クロダイ・ヘダイ	フグ類
漁獲量(t)									
	最大値	73	141	328	909	189	7717	341	247
	最小値	50	77	113	129	22	1507	216	105
マアナゴとの関係									
	相関係数 r	0.61	0.21	0.23	0.60	-0.64	0.54	0.61	0.84
	P値	<0.05				<0.05		<0.05	<0.01

紀伊水道東部海域におけるマアナゴの漁獲状況と仔魚の出現について

られたハモについて長期的な漁獲量の関係（徳島県のマアナゴ漁獲量と本県のハモ漁獲量, 1965～2005年）についても検討したところ、短期的な関係と同じく負の相関 ($p < 0.05$) がみられた (図3)。

県内におけるマアナゴの漁獲は雑賀崎（県全体の36%）や田ノ浦（同28%）など紀伊水道に面した漁協が上位を占め、紀伊水道外域から熊野灘にはほと

んどなかった。漁法別漁獲量は小型底曳網の板曳網が74%を占め、石桁網他をあわせると小型底曳網での漁獲が約90%を占めた (図4)。県内1位の漁獲がある雑賀崎漁協でのマアナゴの占める地位は、2003～2005年における漁獲量は全体の10%でハモ、エソ類

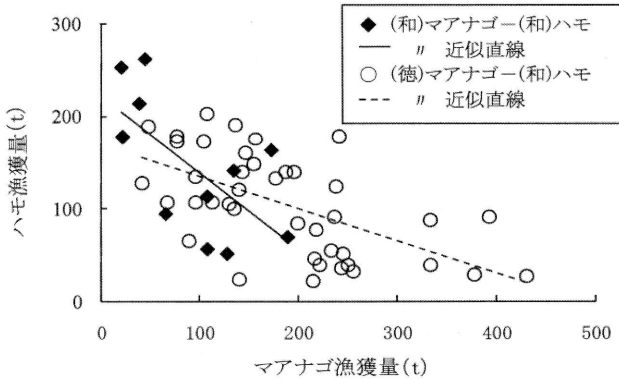


図3 和歌山県または徳島県のマアナゴと和歌山県のハモにおける年間漁獲量の関係

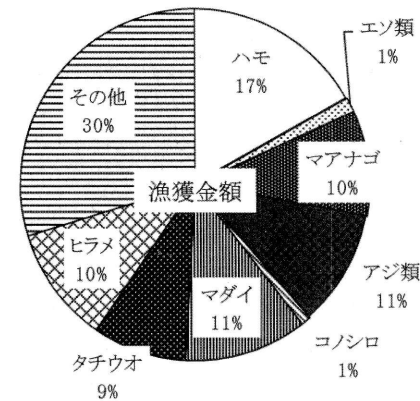
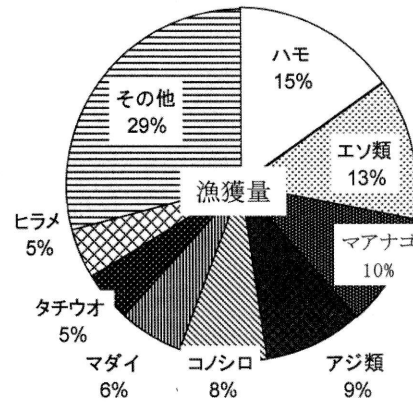


図5 雑賀崎漁協における魚種別漁獲量および漁獲金額の割合（2003～2005年平均）

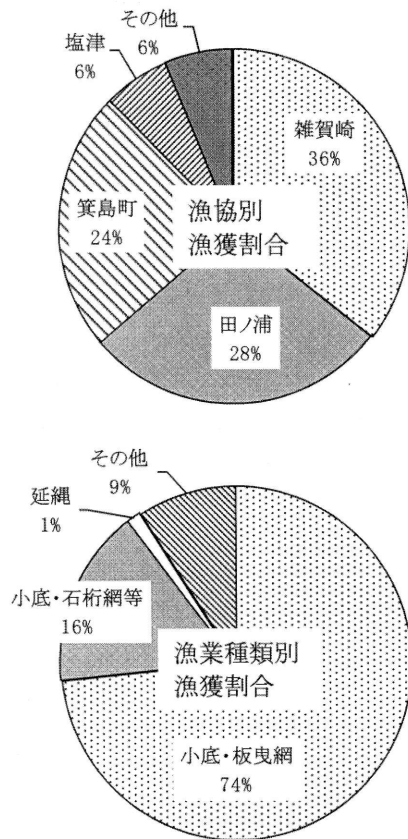


図4 県内におけるマアナゴの漁協別(1998年)および漁業種類別(2001～2003年平均)の漁獲割合

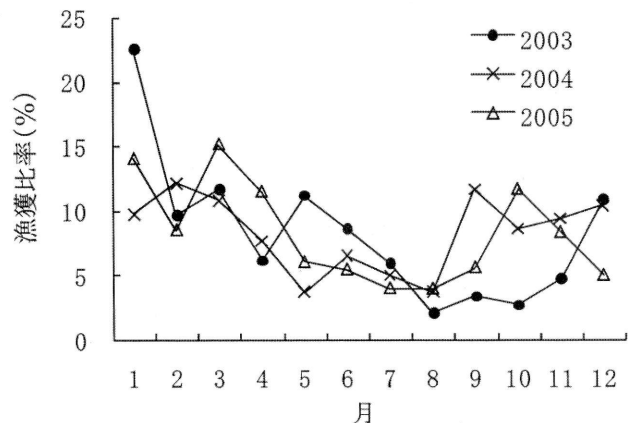


図6 2003～2005年の雑賀崎漁協におけるマアナゴ漁獲比率の季節変化（漁獲比率；各月の漁獲量 / 年間漁獲量 × 100）

に次ぐ3位、漁獲金額は全体の10%で5位と、漁獲量減少後においても重要な位置を占めた(図5)。

2003～2005年の雑賀崎漁協における漁獲量の季節変化をみると、冬季(1～3月)がピークとなり、その後夏季(8月)まで徐々に減少し、秋季(9月)以降漁獲が上昇するといった傾向がみられた(図6)。

マアナゴ仔魚の出現 仔魚出現調査の結果、ウナギ目仔魚は18種群が出現した(表3)。そのうち最も出現量の多かったのはマアナゴで、ウナギ目全体の76.1%以上を占め、卓越した優占種となった。一方、近年マアナゴ以上の漁獲量となっているハモは¹⁷⁾、わずか1.6%と非常に低い割合に留まった。その他ウツボ科(0.5%)やウミヘビ科(3.3%)においても同

様に低水準であった。マアナゴの出現期間は11月～翌年4月であり、出現のピークは2～4月であった(表3, 4)。そこで、2003年11月～2004年4月までの期間を2004年シーズンといった表記で以後進める。3シーズンの出現量を検討すると、2004年および2006年シーズンは出現量が比較的多かったが、2005年シーズンは非常に少なかった(表4)。マアナゴの全長範囲は、82.4～129.1mm(平均107.6mm±8.9mm(SD))で、月毎の全長をみると、出現初期に比べ出現ピーク時の方が大きい傾向がみられた。連続した月で出現の多かった2006年2～4月の全長組成は、2月(105.0±8.0mm)から3月(111.6±7.0mm)にかけて大型化した。4月(103.5±7.6mm)には小さくなり、経

表3 仔魚出現調査によって出現したウナギ目仔魚の組成

種群名	ウナギ目に占める割合(%)	出現月	測定n	TL(mm)	TM	PAM
ウツボ科sp.1	0.0	6	1	86.1	135	89
ウツボ科sp.2	0.5	9,11,12	6	37.6-67.8	138-146	90-94
ウミヘビ科sp.1	1.2	9,10	1	45.5	155	56
ウミヘビ科sp.2	0.9	9,11,12	5	41.1-89.7	146-458	70-74
ウミヘビ科sp.3	0.3	9	1	20.2	155	74
ウミヘビ科sp.4	0.9	9,11	4	54.3-117.3	149-164	60-67
ハモ	1.6	10-1	30	18.0-100.1	144-156	85-99
マアナゴ	76.1	11-4	411	82.4-129.1	138-148	62-122
クロアナゴ	0.9	4,5	9	79.8-95.1	136-145	47-86
ギンアナゴ	0.9	9	3	14.0-26.4	112-116	85-92
ニラミアナゴ属sp.	0.2	5,6	2	126.0-129.0	115-121	56-93
アナゴ科sp.1	9.1	9	31	11.0-35.2	126-141	90-112
アナゴ科sp.2	0.3	9	1	23.6	149	125
アナゴ科sp.3	0.0	12	1	96.2	124	91
アナゴ科sp.4	1.2	11,12	31	55.9-91.0	160-181	57-122
アナゴ科sp.5	0.9	12	29	74.0-91.1	136-146	112-123
シマイトアナゴ	4.7	9,11	17	16.0-80.3	212-230	54-64
ウナギ目sp.	0.3	9	1	25.3	129	100

表4 仔魚出現調査におけるマアナゴ出現時の表層水温と、仔魚の全長、出現量および発育ステージ

年	月	表層水温	全長(TL,mm)		測定 n	1h曳網あたりのn	発育ステージ	
			範囲	平均±S.D.			変態期n	変態期%
2003	11	20.0	85.2	85.2	1	1	0	0.0
	12	16.0	82.4-100.3	93.4±5.2	18	66	0	0.0
2004	1	10.8	93.0-102.2	97.3±4.6	9	13	0	0.0
	2	11.4	89.1-129.1	111.9±9.1	57	244	5	8.8
	4	18.4	96.3	96.3	1	2	1	100.0
2005	1	14.8	87.2-102.2	94.7	2	1	0	0.0
	2	12.2	108.2	108.2	1	2	0	0.0
	11	19.4	88.8	88.8	1	5	0	0.0
2006	2	8.8	87.3-121.0	105.0±8.0	71	78	6	8.5
	3	9.7	86.8-125.2	111.6±7.0	161	483	13	8.1
	4	14.2	84.8-122.0	103.5±7.6	89	411	3	3.4

※;2004年3月,2005年12月,2006年1月は調査なし

紀伊水道東部海域におけるマアナゴの漁獲状況と仔魚の出現について

月的に単純に大型化する傾向はみられなかった(表4)。出現仔魚の発育ステージは、変態期にある個体の割合が期間全体で平均6.6%、出現量の多い月(2006年3,4月および2004年2月)で8%とやや高めであったが、9割以上は仔魚期であった(表4)。仔魚出現月の表層水温は8.8~20.0°Cと広い範囲であったが、出現量の多い月は10°C前後の低水温であり、16°C以上の時には出現はわずかであった(表4)。

考 察

マアナゴの漁業実態 本県のマアナゴ漁業は、他海域^{5,8)}でみられるかご網や筒といったマアナゴを専門に狙った漁法はほとんどなく、県内漁獲量の約90%が紀伊水道北部海域の小型底曳網漁業によるものであった。漁獲量は1999年以降激減しているものの、主要漁協では現在も漁獲量・金額ともに小型底曳網漁業の上位を占める重要魚種となっていることから、漁獲量増大のための資源管理が早急に解決すべき課題である。

本県の年間漁獲量は、瀬戸内海各府県だけでなく太平洋側の中~北日本の多くの主要県で同時に減少・低迷するという傾向があり、正の相関関係がみられた。このことはそれぞれの地先群で何らかの要因により同じタイミングで減少したと考えるより、1つの共通資源が減少したものと考えられるのが妥当であろう。資源について考える場合、集団構造の解析が不可欠であるが、マアナゴについてはよくわかっておらずいくつかの説がある。1つは形態学的手法からのアプローチで、そこでは地域間で明瞭な差がないとされる¹⁸⁾。また遺伝学的手法では海流系(黒潮流系、対馬暖流系および黄海・東シナ海系)に対応した複数集団の存在が示唆されている²²⁾。また黒木¹²⁾は沖合域の仔魚の分布特性から産卵場は南方に1つであると提唱している。マアナゴの太平洋側での同時的減少は、少なくとも太平洋側については母集団が同じであるという黒木¹²⁾の提唱を支持するものであり、その観点からの全国的な資源管理方策を探る必要があろう。

近年における本県の主要底魚類の漁獲動向は、マアナゴだけでなく多くの魚種で減少傾向にあり、小型底曳網漁業にとって大きな問題であろう。このような漁獲動向の中で、ハモは近年大きく漁獲量を伸ばした魚種であり、マアナゴの漁獲量変動とは短期的にも長期的にも負の相関があり、食性・生息場所に共通する部分がある2種における競合関係の可能性が示唆された。このようなことから今後の資源管理にあたっては、魚種間の相互関係を視野に入れた複数魚種による包括的管理が重要であると考えられた。

漁獲の季節変動について、瀬戸内海東部海域での研究によると、年明けに来遊した仔魚が春季に変態し、秋季に漁場加入(10月で27cmにモード)、その後2~4月と8~9月に漁獲の減少がみられるが、秋季まで同一年級群を漁獲するパターンとなっている^{9,23)}。本海域における季節変動は低水温期の減少がみられないものの、秋季以降増加し、冬季のピークから経時的に減少しており、瀬戸内海東部と同様に秋季に漁場加入した年級群が約1年で漁獲されるということを示している。マアナゴは着底後の成長が良好で、成長に伴い単価が上昇するため、多くの都府県では加入量あたりの漁獲量管理(YPR管理)の観点から、漁獲体長制限などの小型魚保護の資源管理が行われており²⁻¹¹⁾、本県においてもそのような管理体制が望ましいと考えられる。

マアナゴ仔魚の出現 仔魚出現調査の結果、ウナギ目に占めるマアナゴの割合は70%を超え、駿河湾²⁴⁾と同様、ウナギ目の中では卓越していた。出現時期についても他のウナギ目仔魚はほぼ単発的であるのに対し、マアナゴは11~4月と長期間にわたってみられた。全長は80~120mm台の大型個体のみで、他の沿岸域とも同様の結果であった^{1, 12, 24, 25)}。一方、ハモは近年漁獲量が増大し、資源量もマアナゴ同様大きいと思われるが、仔魚はウナギ目全体のわずか1.6%であった。また出現時期は10月~翌年1月で、全長は18~100mm台と広範囲のものがみられた。ハモは沿岸域で再生産され^{17, 18, 26)}、広い全長の仔魚が出現したことから、少なくとも一部は当調査海域で仔魚期を過ごしていることが明らかになった。しかし、成魚の資源量に対して仔魚の出現量が非常に少ないと思われ、ハモの仔魚は当海域に積極的に滞留していないものと推察できる。一方マアナゴは後述するように仔魚期の最終段階で当海域に出現しており、この2魚種では、仔魚期の生活史が全く異なっていることがわかった。

マアナゴの出現月の表層水温は8.8~20.0°Cと広い範囲であったが、出現の多かった月は15°C以下であり、17°C以上では出現のわずかな月であった。この結果は相模湾¹²⁾とほぼ一致していた。出現盛期の黒潮流路は、潮岬に接岸傾向のN型であり、紀伊水道内域に形成される強力な熱塩フロント(弱密度フロント)は²⁷⁾、マアナゴ仔魚の来遊にとって大きな障害であるように見える。しかしマアナゴ仔魚は、比重調整により等密度線に沿って沿岸の低水温・低塩分域へ能動的・積極的に接岸するというメカニズムを持つことが明らかにされ¹²⁾、熱塩フロントが存在する低水温期が出現盛期となった本調査結果は、その接岸メカニズムを支持する結果となった。調査期間の3シーズンのうち、出現が多かったのは2004年と2006年シーズ

ンであり、2005年シーズンは極めて少なかった。前者は、黒潮流路がN型で紀伊水道内域には強いフロントが形成され、後者は黒潮の大蛇行期にあたり黒潮流路が潮岬から大きく離れ水道内域のフロント形成も非常に弱く、本研究のシーズンによる仔魚出現の多寡は、黒潮が仔魚の供給源であることを明示するものといえよう。また、本調査海域は紀の川河川水や大阪湾からの内湾水流入による低水温・低塩分の海域であり、先述のような接岸メカニズムを持つマアナゴ仔魚にとって接岸条件が整っており、そのことがウナギ目の中で卓越した優占種となった一因とも考えられた。

マアナゴ仔魚の体長は、シーズン当初の小型個体から、出現盛期に100mmを超える大型個体中心となり、一見成長による体長の伸びとも推測されるが、2006年2～4月にみられるように経月的に大きくなるとは限らなかった。このような傾向は相模湾¹²⁾や東京湾²⁵⁾でもみられ、シーズン中に複数の群が来遊したことを示すものであった。仔魚の発育ステージは、変態期仔魚が平均6.6%と少なく、出現群の大部分が変態を完了し着底するまでにはかなり時間を要すると考えられる。本海域は熱塩フロントの距離が短く、変態のスイッチ¹²⁾が入ってからあまり時間的に経過していないため、現場海域で滞留中に着底するものはわずかで、多くの仔魚は着底までにさらに好適な条件求めて北上すると推察される。本研究で明らかにした紀伊水道北部海域のマアナゴ仔魚の出現時期、水温環境、シーズンによる出現量の違いなどについて、黒木¹²⁾の接岸メカニズムにより説明したが、今後さらなる知見の集積により仔魚の来遊を含めた資源管理への応用が望まれる。

要 約

紀伊水道東部海域のマアナゴについて、漁獲実態と仔魚の出現状況を明らかにした。和歌山県の漁獲量は1998年から大きく減少したが、太平洋側主要県も同様に減少していることから、マアナゴ資源はそれらの海域で共通資源であることが示唆された。また、本種とハモの年間漁獲量には負の相関関係があり、両者の競合関係が示唆された。本県漁獲量の約90%は小型底曳網漁業によるもので、1月から夏季までほぼ経時的に減少し、秋季に増加する傾向を示した。

仔魚の出現は11～4月であったが、盛期は2～4月であった。2003年5月～2006年4月の調査期間のうち、黒潮大蛇行期である2004～2005年のシーズンの出現量はわずかであり、海況との関係が示唆された。

謝 辞

本研究を始めるきっかけおよび発表の機会を与えていただいた、「アナゴ漁業資源研究会」の関係諸氏に記して感謝を表します。紀伊水道北部海域での仔魚出現調査にあたっては、西脇漁業協同組合所属の「新功丸」の桜井勲氏を始めとする乗組員の皆様、他船乗組員の皆様および漁協職員の方々には長期にわたる調査で多大なるご協力、ご配慮をいただきました。心より感謝します。

文 献

- 1) 望岡典隆・東海 正. マアナゴの資源生態と漁業. 月刊海洋 2001;33:525-528.
- 2) 望岡典隆. マアナゴの初期生態. 月刊海洋 2001;33:536-539.
- 3) 木村美輝. マアナゴの資源管理をめざして. 水産技術と経営 1993;39:70-77.
- 4) 佐伯光広. 仙台湾におけるマアナゴ漁業と資源管理. 月刊海洋 2001;33:561-565.
- 5) 清水詢道・反田 實・鍋島靖信・東海 正・望岡典隆. マアナゴ資源研究の現状と課題. 日本誌 2000;66:502-505.
- 6) 清水詢道. 東京湾のマアナゴ資源について - I 漁業の実態と資源管理に関する予察. 神奈川水研研報 1996;1:7-13.
- 7) 清水詢道. 東京湾におけるマアナゴ漁業と資源管理. 月刊海洋 2001;33:566-570.
- 8) 鍋島靖信・安部恒之・山本圭吾・大本茂之・東海 正. マアナゴの資源管理のための漁獲制限体長の設定とアナゴかごの適正目合の選定およびその効果の予測について. 大阪水試研報 1995;9:41-55.
- 9) 反田 實. 瀬戸内海東部におけるマアナゴ漁業と資源管理. 月刊海洋 2001;33:571-574.
- 10) 道根 淳・由木雄一・石田健次. 島根県におけるマアナゴ漁業と資源管理. 月刊海洋 2001;33:575-579.
- 11) 東海 正. マアナゴ漁業の漁獲特性と資源管理. 月刊海洋 2001;33:590-595.
- 12) 黒木洋明. マアナゴ (*Conger myriaster*) 葉仔魚の沿岸域への回遊機構に関する研究. 水研センター研報 2008;24:105-152.
- 13) 清水詢道. 東京湾のマアナゴ資源について (総説). 神奈川水研研報 2003;8:1-11.
- 14) 吉村晃一. 和歌山県のアナゴ類の漁獲状況について. 水試だより 2000;204.

紀伊水道東部海域におけるマアナゴの漁獲状況と仔魚の出現について

- 15) 平成7年～平成17年漁業・養殖業生産統計年報．農林水産省統計部，東京．1997-2007.
- 16) 鍋島靖信．マアナゴの成長と食性．月刊海洋 2001;33:544-550.
- 17) 野中英夫．ハモ属の資源生物学的研究 - II．日水誌 1956;22:73-81.
- 18) 高井 徹．日本産重要ウナギ目魚類の形態，生態および増殖に関する研究．農水講研報 1959;8:209-555
- 19) 平成10年和歌山県漁業地区別統計表．和歌山県，和歌山．1999.
- 20) 平成13年～平成15年和歌山県農林水産統計年報．近畿農政局和歌山統計情報事務所，和歌山．2003-2005.
- 21) 多部田修・望岡典隆．ウナギ目．「日本産稚魚図鑑」(沖山宗雄編)東海大学出版会，東京．1998;21-62.
- 22) Kimura Y.,Ishikawa S.,Tokai T.,Nishida M. and Tsukamoto K.Early life history characteristics and genetic homogeneity of *Conger myriaster* leptocephali along the east coast of central Japan.*Fish.Res.*2004;70:61-69.
- 23) 反田 實・西川哲也・五利江重昭．兵庫県瀬戸内海におけるマアナゴの漁獲実態．兵庫水研報 1998;34:59-64.
- 24) 望岡典隆・塩澤成子・長坂美紀・久保田 正．駿河湾に出現するカライワシ目，ソトイワシ目およびウナギ目の葉形仔魚．東海大海洋学部紀要 2001;52:43-55.
- 25) 清水詢道．東京湾へのマアナゴ葉形仔魚の来遊;ka 神奈川水研研報 2005;10:1-7.
- 26) 高井 徹．瀬戸内海におけるハモの再生産について．栽培技研 1979;8:77-82.
- 27) 柳 哲雄．熱塩フロント．「潮目の科学 - 沿岸フロント域の物理・科学・生物過程」(柳 哲雄編)，恒星社厚生閣，東京．1990;103-157.