

常磐海域におけるマアナゴについて

石田敏則・山廻邊昭文・後藤勝彌*¹・片山知史*²・望岡典隆*³

Study on the White-Spotted Conger *Conger myriaster* (Brevoort) Caught in the Coast of Joban

Toshinori ISHIDA, Akibumi YAMANOE, Katuya GOTO*¹, Satoshi KATAYAMA*²,
Noritaka MOCHIOKA*³

まえがき

マアナゴ *Conger myriaster* (Brevoort)は、我が国でごく普通にみられ、北海道以南の日本各地の沿岸、朝鮮半島、南西諸島にまで広く分布する¹⁾。

福島県において本種は、底びき網漁業、どう漁業、かご漁業等により漁獲され、その水揚量、水揚金額は大きく、沿岸漁業に占める産業的ウエイトは高い。

また、本種のレプトケファルス幼生（以下ノレソレとする。）は、漁業者等の間ではノレソレあるいはペロペロと呼ばれているが、近年このノレソレが選択的に漁獲され、このノレソレの漁獲が、本種の資源としての減少に影響を与えるのではという意見が聞かれるようになっている。

しかし、本種の生態及び漁業実態については、不明な点が多く、資源の合理的な利用方法について検討するための材料が不足している。本報告ではこれらの材料となる本種の成長・成熟等の生態的知見の収集を行うとともに、漁業実態を把握することを目的に、1999年～2001年にかけて行った調査の結果を報告する。

材料および方法

常磐海域における水揚量の動向に関する調査

1980年～2000年までの福島県におけるマアナゴの漁業種類別水揚量とノレソレの水揚量の推移について、福島県海面漁業漁獲高統計及び関係する漁業協同組合の資料により整理した。また1990年～2000年までの宮城県、福島県及び茨城県のマアナゴとノレソレの水揚量を、宮城県水産研究開発センター、茨城県水産試験場の資料を元に整理した。

常磐海域に出現するノレソレに関する調査

ノレソレの来遊時期及び変態過程を明らかにするため、2001年2月～6月にかけて福島県海域で漁獲された個体をアルコール固定後に全長（TL）、全筋節数（TM）、肛門前筋節数（PAM）を測定した。

常磐海域におけるマアナゴに関する調査

1. 全長組成及びAge-Length-Key 松川浦漁港に沖合底びき網漁業及びかご漁業により水揚げ

* 1 福島県水産課
* 2 東北大学農学研究科
* 3 九州大学大学院農学研究科

された漁獲物について、全長組成を測定するとともに、耳石を200℃で数分間加熱後、樹脂に包埋後、3mm厚の切片とし、蛍光顕微鏡WBVフィルターで検鏡することにより、年齢査定を行い、4半期別のAge-Length-Keyを作成した。

2. 常磐海域における成熟に関する調査 松川浦漁港に沖合底びき網漁業及びかご漁業により水揚げされた漁獲物について、全長階級別(10cm間隔)の性比を整理した。また、生殖腺の肉眼観察と組織学的観察を行うとともに、10cm階級毎のGSI(生殖腺重量/体重×100)の季節的推移を調べた。

3. 常磐海域における分布並びに移動に関する調査 底びき網漁船の標本船から求めたCPU E(kg/h)を緯度経度5分メッシュに整理するとともに、東北水研で発行している100m深水温図と照らし合わせ、分布・移動を検討した。

結 果

常磐海域における水揚量の動向に関する調査

図1に福島県におけるマアナゴの漁業種類別の水揚量とノレソレの水揚量の推移を示す。福島県においては、マアナゴは底びき網漁業及びかご・どう漁業によってそのほとんどが漁獲される。水揚量は1981年には、969tを記録したが、その後減少し1986年には328tにまで落ち込んだ。その後増加傾向に転じ、1990年には960tの水揚量を記録した。それ以降1994年まで再び減少傾向に転じ、1993年には547tの水揚量であった。それ以降また増加傾向に転じ、1995年には904tを記録したが、その後また減少傾向に転じ、2000年には386tにまで低下した。この水揚量の推移の傾向は、底びき網漁業及びかご・どう漁業どちらにも共通した傾向である。

一方、ノレソレは1990年頃より選択的な漁獲すなわちノレソレを操業の対象とした機船船びき網漁業による操業が開始されたようであるが、水揚げ資料として確認できる漁協は少ない。相馬地区では、資源管理的思想から1993年以降操業を自粛している。一方、他の地域では1990年以降操業が行われている。機船船びき網漁業は、オキアミやサヨリも操業の対象とするため、これらの漁模様次第でノレソレの水揚量も変化するという特性を持つ。ここで記載したノレソレの水揚量は全体を把握したものではなく、しかも他魚種の漁模様に左右されるため、ノレソレの来遊量水準を示すものではない。福島県においては、1990年以降にノレソレの選択的漁獲が開始され、近年では数トン程度の水揚量があり、しかも増加傾向にある。

図2に宮城県、福島県及び茨城県3県合計のマアナゴ及びノレソレの水揚量を示す。マアナゴについては、宮城県の水揚量は表浜漁港と石巻漁港の水揚量を合計したものであり、福島県と茨城県は県全体の水揚量である。また、ノレソレについては宮城県では操業を自粛しているため、福島県と茨城県の合計値である。

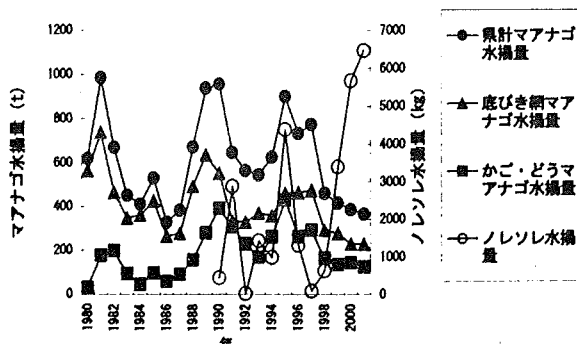


図1 福島県におけるマアナゴとノレソレの水揚量の推移

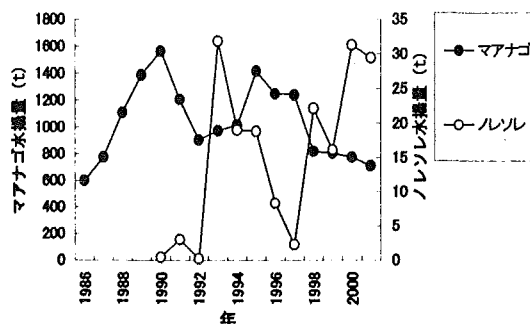


図2 マアナゴとノレソレの水揚量の推移(宮城県、福島県、茨城県の合計)

3県合計のマアナゴの水揚量は、福島県における水揚量の推移と同様の傾向を示し、1986年から1990年まで増加し、その後1992年まで減少し、1993年から1995年まで再び増加したが、その後再び減少し、2000年には773 tを記録している。一方、ノレソレの水揚量は、1993年以降急激に増加し、近年では20~30 tを記録している。

常磐海域に出現するノレソレ調査

表1に、2001年2月~6月にかけて、福島県海域で採集されたノレソレの全長測定結果及びPAM×100/TMの測定結果を示す。サンプルは、機船船びき網漁業及び水工研Ⅱ型ソリネットにより漁獲されたものである。また、図3に同じサンプルに基づくノレソレの全長組成の推移を示す。全長組成の推移をみてみると、2月上旬には全長範囲80~120mm、モードが100mm程度であるが4月上旬には全長範囲75~105mm、モード85mmとなり、全体的に小型化していく傾向がある。しかし、5月中旬には、全長範囲85~120mm、モード100mm程度となり、逆に全体的に大型化していく。

一方、PAM×100/TMの値は、2~4月中旬までは70を下回る個体は見られなかったものの、4月中下旬には36~70といった低い値を示す個体が出現していた。さらに、5月中旬には平均値で45程度まで低下していた。

表1 福島県におけるノレソレの全長組成およびPAM/TMの測定結果

漁獲年月日	2001/2/7	2001/2/19	2001/2/21	2001/2/21	2001/2/22	2001/3/15	2001/3/26	2001/4/3	2001/4/12	2001/4/18	2001/4/26	2001/5/10	2001/5/15	2001/5/15
水揚漁港	沼之内	菊多浦 (調査)	久之浜	沼之内	請戸	請戸	相馬原釜	相馬原釜	磯部	大浜 (調査)	相馬原釜	菊多浦 (調査)	大浜15m (調査)	大浜7m (調査)
漁獲区分*	選択的漁獲	混獲	混獲	選択的漁獲	混獲	混獲	混獲	混獲	混獲	混獲	混獲	混獲	混獲	混獲
N	150	6	1	50	1	83	64	100	100	7	100	2	29	100
全長(mm) 最小値	81	85	107	93	95	85	82	77	75	83	92	84	77	92
全長(mm) 最大値	124	110		120		116	114	111	107	103	122	86	105	122
全長(mm) 平均値	102.67	97.33		105.62		100.78	96.14	92.62	92.00	95.67	106.56	85.00	94.93	105.86
全長(mm) 標準偏差	7.89	9.27		6.96		5.80	6.34	7.45	7.19	7.31	8.32	1.41	6.09	7.57
N	50	6	1	50	1	30	30	30	20	7	20	2	10	20
PAM/TM 最小値	79.02	82.27	79.72	80.00	85.11	79.17	79.86	79.58	80.28	36.81	69.72	32.87	36.55	32.41
PAM/TM 最大値	85.71	83.92		85.00		85.21	85.00	85.82	85.31	80.42	85.11	33.10	78.47	67.83
PAM/TM 平均値	82.76	83.22		82.56		82.83	83.08	83.33	83.00	51.06	82.06	32.98	59.09	45.92
PAM/TM 標準偏差	1.39	0.65		1.32		1.28	1.31	1.24	1.14	15.54	3.15	0.16	14.95	9.48

* 混獲: 船びき網あるいはソリネットへの混獲
 選択的漁獲: 船びき網により選択的に漁獲

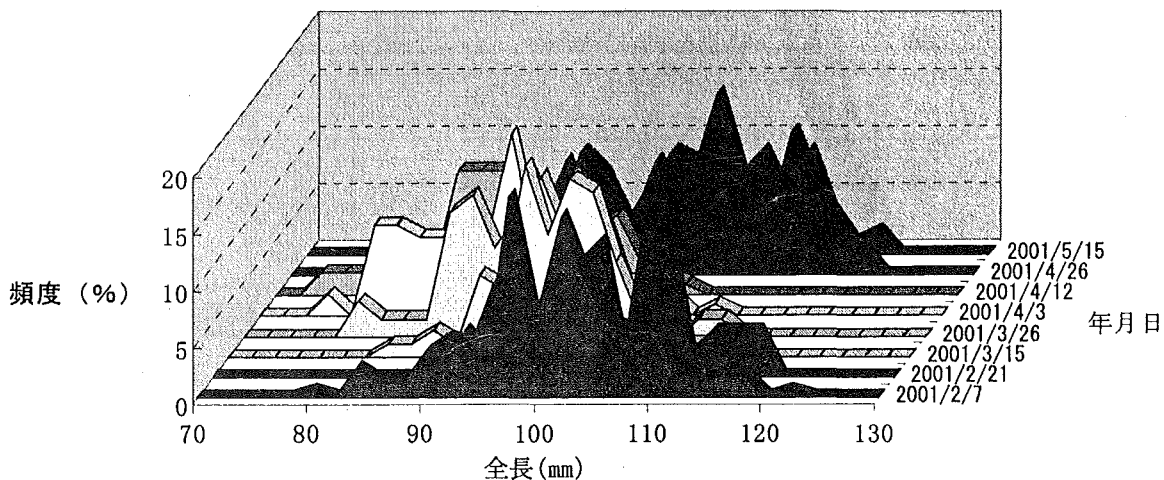


図3 福島県海域におけるノレソレの全長組成の推移

すなわち、2月に福島県海域へ来遊したノレソレは、成長の過程で4月上旬までには全長が縮んでいき、4月中旬には、変態期に入っている個体が生息していたことが示唆され、5月中旬にはほぼ変態を完了し、着底生活へ移行するものと考えられた。

Age-Length-Keyおよび全長組成

表2-1、表2-2、表2-3、表2-4にAge-Length-Keyを示す。なお、年齢の起算日はTanaka et al., 1987²⁾、Mochioka et al., 1998³⁾を参考に12月1日とした。

1～3月においては全長35～110cmにわたるサンプルによりAge-Length-Keyを作成したが、1歳魚の出現は僅かであった。2歳魚は全長35～70cmの範囲にあるが主体になるのは全長40～60cmのものであった。3歳魚は全長45～70cmの範囲にあるが主体になるのは全長50～65cmのものであった。4歳魚は全長範囲50～105cmとかなりの幅を持ち、ばらつきが大きくなる。5歳魚は全長範囲55～110cm以上の範囲にあり。4歳魚と同様にばらつきが大きかった。

4～6月においては全長35～110cmにわたるサンプルによりAge-Length-Keyを作成したが、前期と同様に1歳魚の出現は非常に少なかった。2歳魚は全長35～70cmの範囲にあるが主体は全長40～55cmのものであった。3歳魚は全長35～80cmの範囲にあるが主体となるのは50～70cmのものであった。4歳魚は全長50～85cmの範囲にあるが主体となるのは55～80cmのものであった。

7～9月においては全長30～80cmにわたるサンプルでAge-Length-Keyを作成した。この時期になると全長範囲30～50cmの1歳魚が出現し始める。2歳魚は全長範囲35～80cmとなり、前期に比べてばらつきが大きくなるが、主体となるのは40～60cmのものである。3歳魚は全長範囲50～70cmの範囲に、4歳魚は55～80cmの範囲にあった。

10～12月においては全長25～110cmにわたるサンプルによりAge-Length-Keyを作成した。前期に引き続き1歳魚の出現が顕著であり、その全長範囲は25～60cmにわたる。またその主体は30～55cmのものであった。2歳魚は全長範囲35～80cmでありその主体は45～70cmであった。3歳魚は全長範囲40～105cmの範囲にあり、その主体は60～85cmであった。4歳魚は全長範囲55～95cmの範囲にあり、その主体は60～85cmであった。

すなわち、常磐海域においては、夏秋季に1歳魚が全長30～55cmとなり、漁獲の対象となり出し、翌年の7～9月には全長35～80cm、さらにその翌年の7～9月には50～80cm程度までに成長するということが推察された。

なお、今回観察された最高齢個体は13歳であった。

表2-1 常磐海域におけるマアノゴのAge-Length-Key (1～3月) (上段:実数 下段:頻度)

年齢/全長 (mm)	250~299	300~349	350~399	400~449	450~499	500~549	550~599	600~649	650~699	700~749	750~799	800~849	850~899	900~949	950~999	1000~1049	1050~1099	1100以上	計
0																			0
																			0.00
1				2															2
				40.00															1.01
2		1	3	11	4	6	1	1											27
		100.00	60.00	68.75	23.53	31.58	7.14	12.50											13.57
3				5	9	9	4	2											29
				31.25	52.94	47.37	28.57	25.00											14.57
4					4	3	7	2	3	3	8	14	12	2	2				60
					23.53	15.79	50.00	25.00	60.00	37.50	30.77	48.28	46.15	33.33	20.00				30.15
5						1	2	3	2	4	13	10	11	2	2			1	51
						5.26	14.29	37.50	40.00	50.00	50.00	34.48	42.31	33.33	20.00			12.50	25.63
6										1	2	1	1	2	4			1	12
										12.50	7.69	3.45	3.85	33.33	40.00			12.50	6.03
7											3	4	2		2			1	12
											11.54	13.79	7.69		20.00			12.50	6.03
8																			0
																			0.00
9																	1	2	3
																	100.00	25.00	1.51
10																		3	3
																		37.50	1.51
10以上																			0
																			0.00
計	0	0	1	5	16	17	19	14	8	5	8	26	29	26	6	10	1	8	199
	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

表2-2 常磐海域におけるマアナゴのAge-Length-Key (4~6月) (上段:実数 下段:頻度)

年齢/全長 (mm)	250~299	300~349	350~399	400~449	450~499	500~549	550~599	600~649	650~699	700~749	750~799	800~849	850~899	900~949	950~999	1000~1049	1050~1099	1100以上	計
0																			0
																			0.00
1			1	1															2
			12.50	2.04															0.62
2			4	41	39	25	5	2	1										117
			50.00	83.67	79.59	52.08	13.16	3.70	2.33										36.22
3			3	7	10	19	22	42	26	1	2								132
			37.50	14.29	20.41	39.58	57.89	77.78	60.47	7.14	28.57								40.87
4					4	11	9	13	9	3	1								50
					8.33	28.95	16.67	30.23	64.29	42.86	100.00								15.48
5								2	4	1									7
								4.65	28.57	14.29									2.17
6								1	1	1									3
								1.85	2.33	14.29									0.93
7																			2
																			0.62
8																			1
																			10.00
9																			1
																			10.00
10																			5
																			50.00
10以上																			3
																			30.00
計	0	0	8	49	49	48	38	54	43	14	7	1	1	0	0	0	1	10	323
	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	100	100	100

表2-3 常磐海域におけるマアナゴのAge-Length-Key (7~9月) (上段:実数 下段:頻度)

年齢/全長 (mm)	250~299	300~349	350~399	400~449	450~499	500~549	550~599	600~649	650~699	700~749	750~799	800~849	850~899	900~949	950~999	1000~1049	1050~1099	1100以上	計
0																			0
																			0.00
1			9	29	37	7													82
			100.00	90.63	77.08	53.85													50.00
2			3	11	6	15	8	1	1	1	1								47
			9.38	22.92	46.15	75.00	53.33	9.09	9.09	33.33	50.00								28.66
3						5	6	7	7										25
						25.00	40.00	63.64	63.64										15.24
4						1	3	3	1	1									9
						6.67	27.27	27.27	33.33	50.00									5.49
5										1									1
										33.33									0.61
6																			0
																			0.00
7																			0
																			0.00
8																			0
																			0.00
9																			0
																			0.00
10																			0
																			0.00
10以上																			0
																			0.00
計	0	9	32	48	13	20	15	11	11	3	2	0	0	0	0	0	0	0	164
	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	100

表2-4 常磐海域におけるマアナゴのAge-Length-Key (10~12月) (上段:実数 下段:頻度)

年齢/全長 (mm)	250~299	300~349	350~399	400~449	450~499	500~549	550~599	600~649	650~699	700~749	750~799	800~849	850~899	900~949	950~999	1000~1049	1050~1099	1100以上	計
0																			1
																			1.67
1			2	59	182	95	37	15	2										392
			100.0	98.33	97.33	87.16	63.79	27.78	3.92										56.98
2					5	13	18	36	46	12	8	1	1						140
					2.67	11.93	31.03	66.67	90.20	28.09	21.05	5.56	3.33						20.35
3					1	3	3	2	23	13	12	10							81
					0.92	5.17	5.56	3.92	50.00	34.21	66.67	33.33	50.00	33.33					11.77
4								1	9	14	4	13	7	2	1				51
								1.96	19.57	36.84	22.22	43.33	31.82	33.33	50.00				7.41
5									2	3	1	6	2	2					16
									4.35	7.89	5.56	20.00	9.09	33.33					2.33
6																			1
																			4.55
7																			1
																			4.55
8																			1
																			1
9																			1
																			50
10																			1
																			50.00
10以上																			1
																			50.00
計	2	60	187	109	58	54	51	46	38	18	30	22	6	2	0	3	0	2	688
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	100	0	100	100

図4に、松川浦漁港に水揚げされたマアナゴの全長組成の推移を示す。1998年11月に全長40cm前後の1歳魚と考えられる群と全長40~60cm及の2、3歳魚と考えられる群が認められたが、この2群は翌1999年6月までにかけて成長していく傾向が認められる。1999年9月には再び全長30~40cmの1歳魚と考えられるものが加入しているのが読みとれる。

すなわち、常磐海域においては、夏~秋季に漁獲加入した1歳魚と、2、3歳魚が漁獲の主体をなすことが推察される。

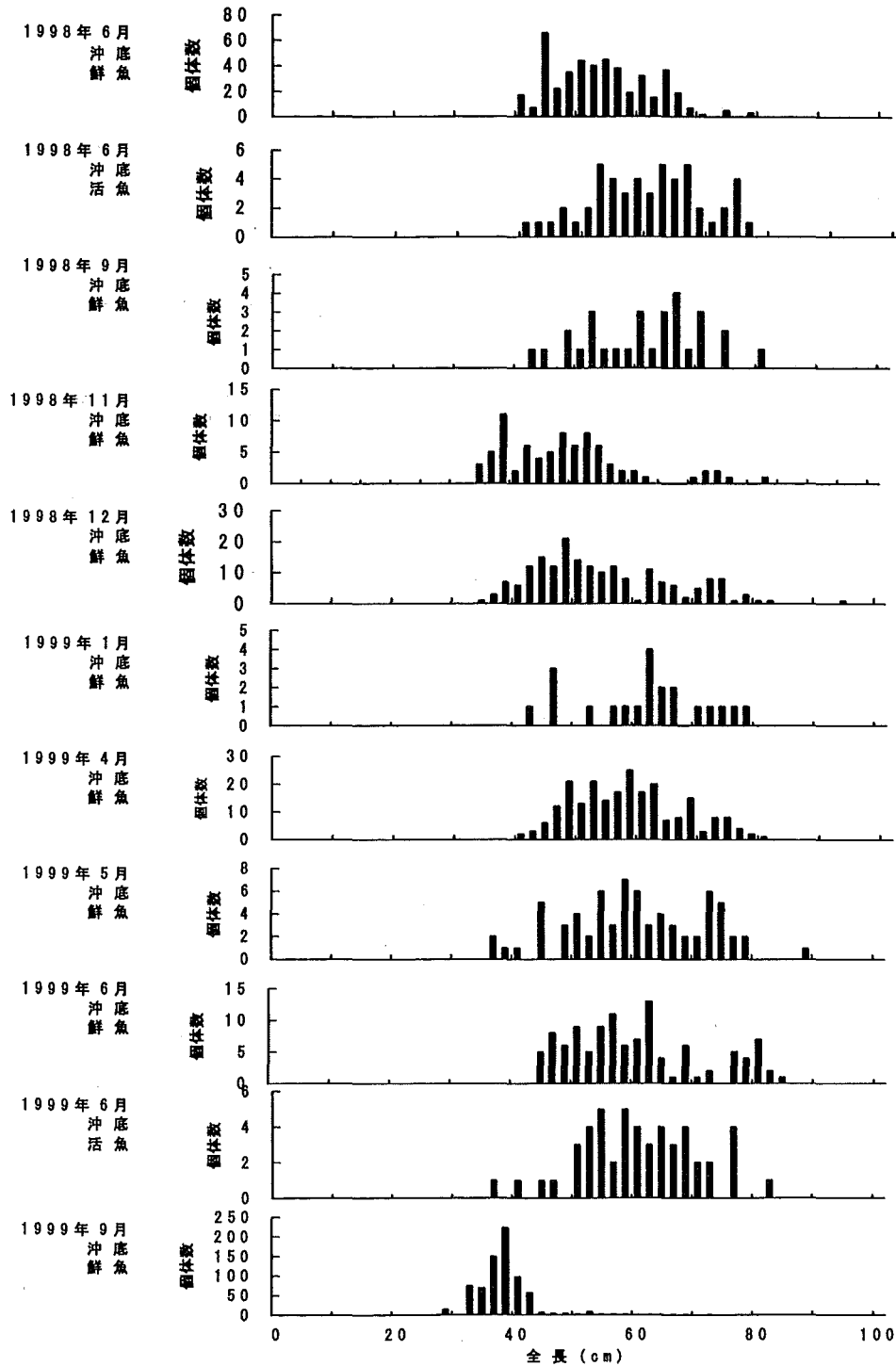


図4 松川浦漁港に水揚げされたマアナゴの全長組成

図5に、常磐海域におけるマアナゴの全長と体重の関係を示す。全長と体重の関係は次式により示される。

$$W = 3.0 \times 10^{-7} \times TL^{3.2718} \quad (W: \text{体重 (g)}, TL: \text{全長 (mm)})$$

$$R^2 = 0.9889$$

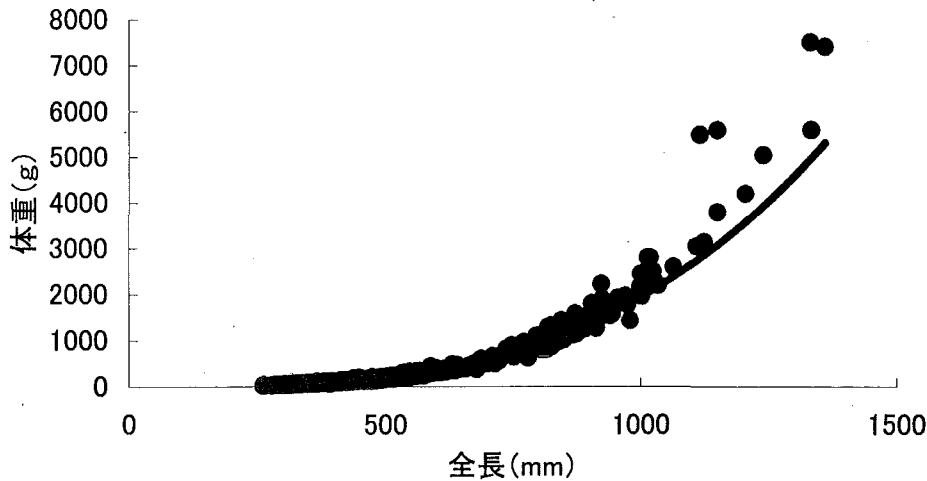


図5 マアナゴの全長と体重の関係

常磐海域における成熟に関する調査

表3に常磐海域におけるマアナゴの全長階級別の雌雄別個体数を示す。今回の調査では1,042個体について観察を行ったが、そのほとんどは雌であり、雄は全長40~50cmの2個体が観察されたのみであった。つまり、常磐海域において雄はほとんど分布しないという結果が得られた。

表3 常磐海域におけるマアナゴの全長階級別の雌雄別個体数

性別/全長(mm)	~299	300~399	400~499	500~599	600~699	700~799	800~899	900~999	1000~1099	1100~	計
雄	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
雌	14	322	334	113	93	46	62	28	11	17	1040
計	14	322	336	113	93	46	62	28	11	17	1042

図6にマアナゴ(雌)の全長階級別(10cm毎)平均GSIの季節推移を示す。全長60cm以下のものではGSIの季節的な変動は認められないが、全長60cmを超えると、1月~5月にかけて、GSIが増加する傾向が認められ、GSIの高い個体では、8%を超えるものも観察された。表4に常磐海域で採集されたマアナゴの雌の成熟状況を示す。常磐海域では、雌はGSIが8%を超えるものも観察されるが、組織学的に観察すると、第2次卵黄球期まで成熟しているものもあるが、そのほとんどは第1次卵黄球期までであり、成熟に達しているような個体は観察されなかった。

以上をまとめると、常磐海域においては雄はほとんど分布しないが、雌のうち全長60cm以上のものでは、GSIの季節的な変化が認められ、1月~5月にかけてGSIが高くなり、8%を超える個体も観察される。しかし、その生殖腺の発達状況は、ほとんどが第1次卵黄球期までであり、成熟した個体は認められなかった。なお、本研究で観察されたGSIの最大値は8.91で、第2次卵黄球期まで発達していた。

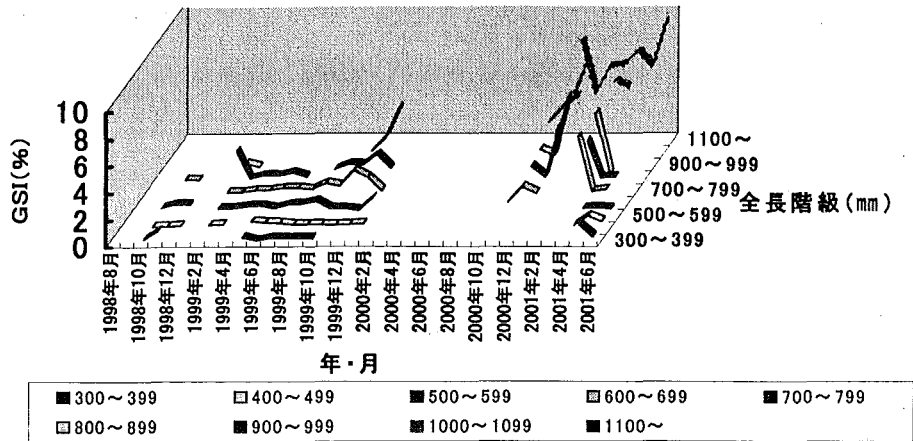


図6 マアナゴ(♀)の全長階級別平均GSIの推移

表4 常磐海域で採集されたマアナゴの雌の成熟状況

No.	漁獲年月日	卵巣の成熟段階					卵径(μm): 範囲(平均)	全長(mm)	体重(g)	生殖腺重 量(g)	GSI (%)
		染色仁期	周辺仁期	油球期	第1次卵黄 球期	第2次卵黄 球期					
1	2000年12月21日		○				150-180 (166.7)	1,332	7,500	600.0	8.00
2	2000年12月21日	○	○				70-80 (76.0)	1,025	2,500	98.9	3.96
3	2001年1月31日		○				90-110 (98.0)	1,240	5,050	115.5	2.29
4	2001年1月31日				○		220-240 (230.0)	942	1,663	65.5	3.94
5	2001年1月31日				○	○	310-360 (332.5)	890	1,417	108.3	7.64
6	2001年1月31日				○	○	290-320 (302.5)	1,028	2,295	165.0	7.19
7	2001年3月6日			○			105-130 (116.7)	1,150	5,600	253.0	4.52
8	2001年3月8日				○		280-320 (300.0)	923	2,226	176.6	7.93
9	2001年3月8日				○	○	275-300 (288.3)	880	1,541	100.5	6.52
10	2001年3月8日				○	○	280-320 (305.0)	873	1,242	79.2	6.38
11	2001年3月28日				○	○	290-310 (300.0)	795	847	59.0	6.96
12	2001年3月28日				○	○	220-240 (246.7)	800	1,057	67.8	6.41
13	2001年3月27日			○		○	130-170 (150.0)	1,360	7,400	541.4	7.32
14	2001年3月27日	○					70-110 (92.5)	1,205	4,200	219.2	5.22
15	2001年3月27日	○					60-85 (76.3)	1,065	2,600	92.9	3.57
16	2001年4月8日	○					100-105 (101.7)	1,093	3,100	151.7	4.89
17	2001年4月10日				○		200-245 (221.7)	1,340	7,100	446.8	6.29
18	2001年4月18日		○				90-100 (96.7)	1,305	5,900	415.9	7.05
19	2001年5月10日				○		220-250 (240.0)	1,475	10,600	782.7	7.38
20	2001年5月10日		○				100-110 (103.3)	1,195	4,600	305.2	6.63
21	2001年5月24日				○		260-300 (276.7)	1,430	8,600	568.4	6.61
22	2001年6月7日				○	○	240-290 (256.7)	1,300	6,000	441.4	7.36
23	2001年6月7日				○	○	280-370 (340.0)	1,380	7,400	659.5	8.91
24	2001年6月12日				○		230-270 (256.7)	1,630	13,100	1043.4	7.96
25	2001年6月21日			○			115-130 (121.7)	1,300	5,000	230.3	4.61
26											
27	参考: 東シナ海 (2000年8月25日)					○	395-420 (413.0)		927		9.2

常磐海域における分布並びに移動に関する調査

図7-1に1999年における常磐海域での底びき網漁船によるマアナゴの緯度経度2分メッシュ毎に求めたC P U E (kg/曳網時間)の分布、及び100m深水温の分布を示す。また、図7-2に2000年における常磐海域での底びき網漁船によるマアナゴの緯度経度2分メッシュ毎に求めたC P U E (kg/曳網時間)の分布、及び100m深水温の分布を示す。なお、100m深水温の分布は独立行政法人水産総合研究センター東北区水産研究所で発行しているものを用いた。

100m深水温は、季節的に変化し、相対的に温度の高い水は常磐南部海域に出現することが多いが、1999年11月から1991年12月にかけては、16℃より高い水が金華山付近の海域まで覆っていた。また、1年を通して最も水温の低い時期は、両年とも2月~5月であった。1999年においては、北緯37°以北で8~10℃の水が観測されており、2000年においては、8℃より低い水が3月から4月にかけて北緯37°10'以北の海域に分布しており、5月には常磐海域全体が8℃より低

い状態であった。

マアナゴの漁場は、大陸棚の水深30~300mにかけて形成されている。分布のパターンは兩年とも似ており、しかも顕著な季節的な変化はなく、水深100m付近に高いCPUEの値が観察された。

北緯37° 30′ 以北のCPUEの値は、季節的に変化が大きく、2月から5月にかけては、その値は0に近いものとなっていた。一方、北緯37° 30′ 以南のCPUEは1999年から2000年にかけては相対的に安定していた。

水温の分布とCPUEの分布を元に考えると、常磐北部海域では、100m深水温が10℃より低くなるとCPUEの値は2より低くなるが、常磐南部海域では100m深水温が10℃以下でもCPUEは5程度であった。

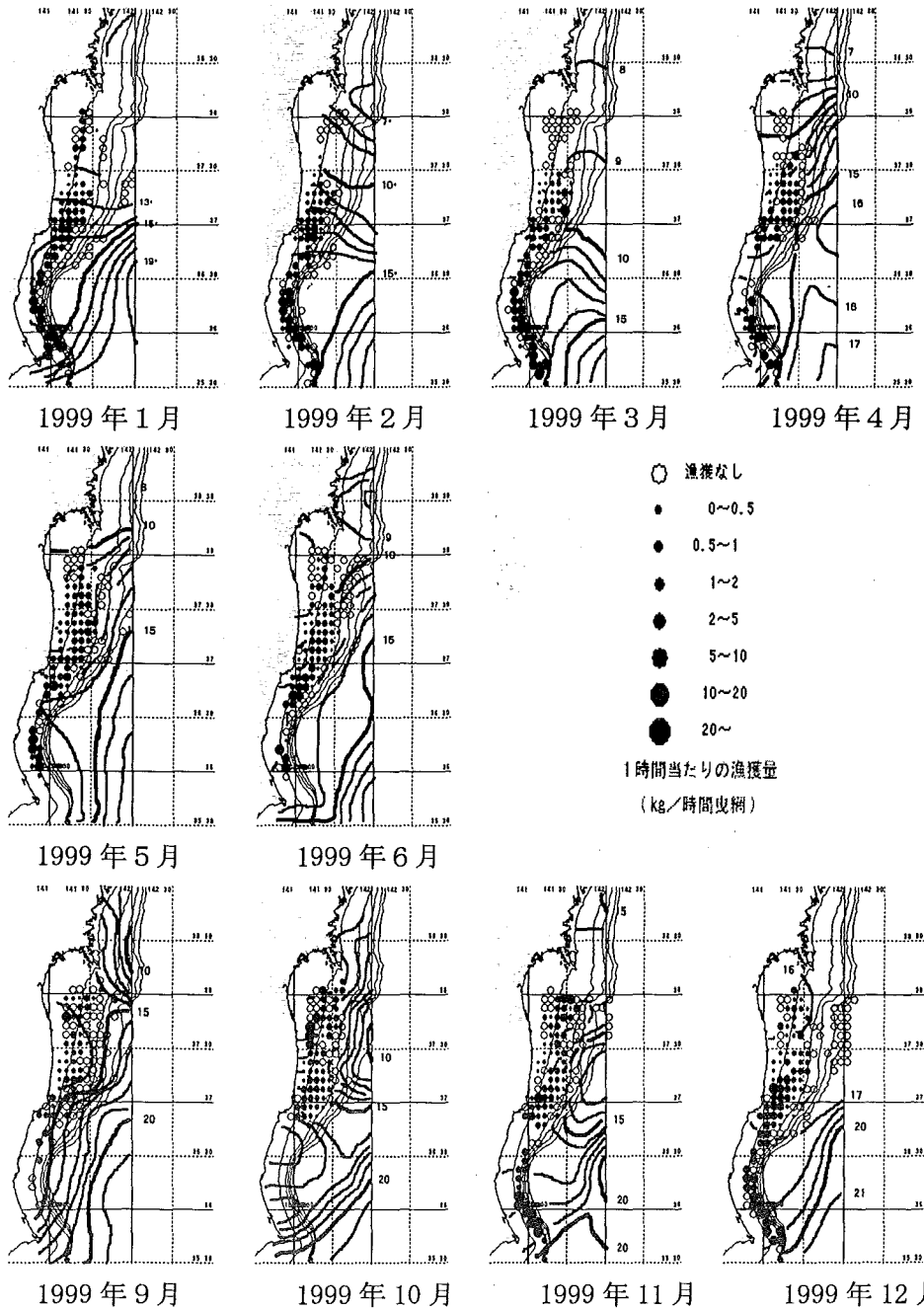


図7-1 1999年の常磐海域における底びき網漁船によるマアナゴの2分メッシュのCPUE (kg/曳網時間) の分布、及び100m深水温の分布 (100m水温図は東北区水産研究所発行のもの)

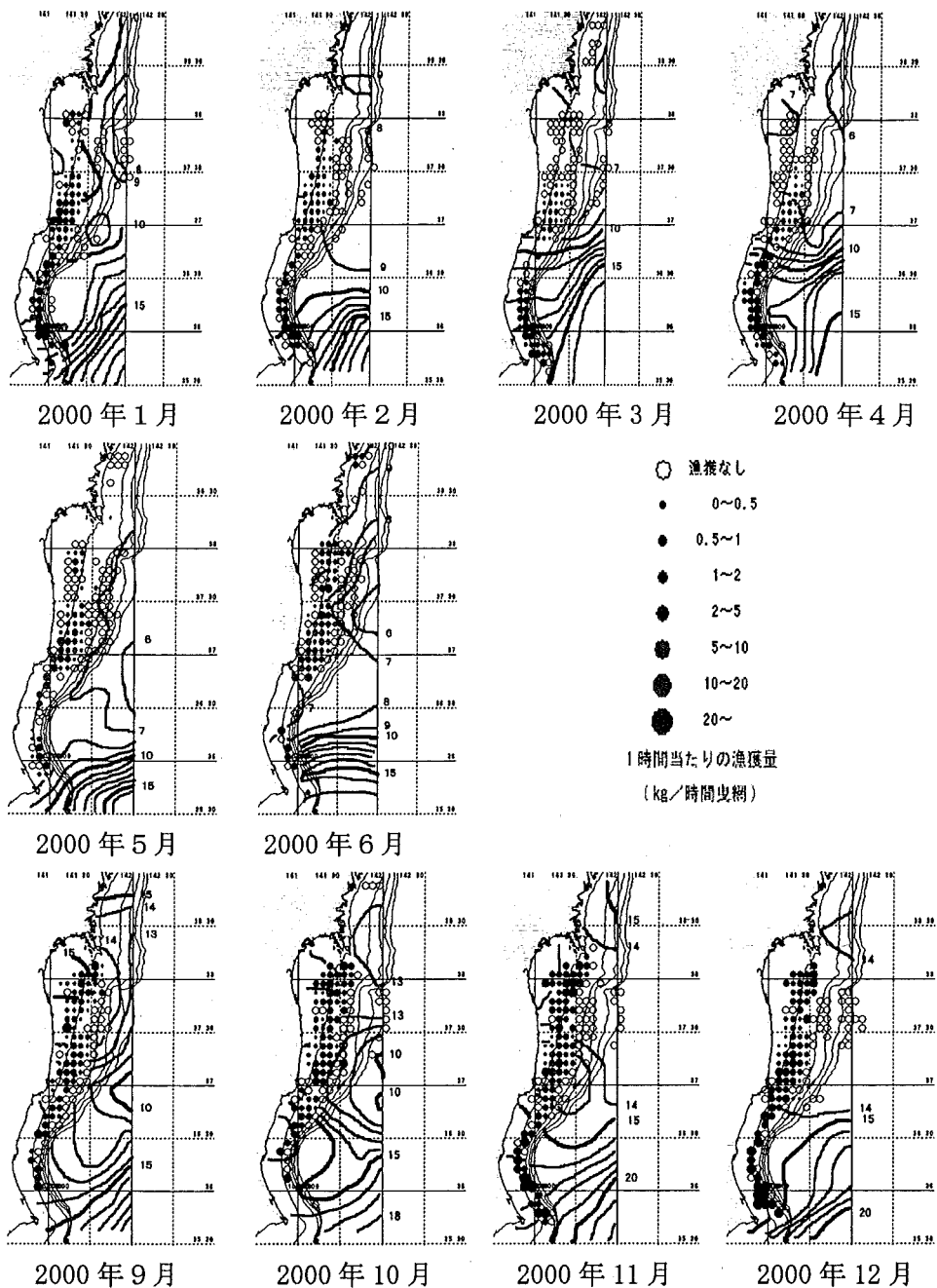


図7-2 2000年の常磐海域における底びき網漁船によるマアナゴの2分メッシュのCPUE (kg/100m水深) の分布、及び100m深水温の分布 (100m水温図は東北区水産研究所発行のもの)

考 察

水揚量の推移と沿岸水温の変化の関係について

福島県におけるマアナゴの水揚は、主としてかご・どう漁業と底びき網漁業によってなされている。

かご・どう漁業においては、1981年頃より従来のどう漁業より操作性がよく、効率的な漁具であるかご漁業が広く普及し出し、現在においてはかご漁業が主流となっている。一方、底びき網漁業では1980年から1988年にかけて行われた小型底びき網漁業から沖合底びき網漁業への転換に

伴い、操業海域が宮城県から千葉県に及ぶ常磐海域へ拡大した。これら、両漁業における質的・量的な変化は一見、マアナゴの水揚量の増加をもたらすと思われる。しかし、両漁業によるマアナゴの水揚量の推移は同様の傾向を示し、1981年の1千tから1987年の400tまで減少している。すなわち、効率的な漁法への転換、操業海域の拡大は、単純に水揚量の増加には結びつかなかった。

しかし、両漁業によるマアナゴの水揚量はその後1990年まで増加し、その後1993年まで減少、その後1995年まで増加し、その後2001年まで減少しているという経過をたどっている。

図8に福島県沿岸（距岸30海里以内）の100m深水温の年平均偏差の推移、2年後の福島県におけるマアナゴの水揚量の推移、及び当該年の福島県におけるマダコの水揚量の推移を示す。1979年には平年に比べて正偏差であった福島県の沿岸水温は、親潮系冷水の影響で1980年から負偏差基調に転じ、1981年から1987年までは平年より負偏差基調で推移した。特に1984年は「異常冷水」と言われるほどの低水温が常磐海域を覆った年である。その後、1988年から1990年までは平年並～やや高め、1991年から1993年まで平年よりやや低め～低め、1994年～1997年までは平年並～やや高め、1998年がやや低め、1999年が極めて高め、2000年～2002年までは平年並みで推移している。

マアナゴの漁獲物の主体は2、3歳魚であるので、沿岸水温の変化とマアナゴ水揚量の変化を対応させるために、ここでは2年後のマアナゴの水揚量の推移と沿岸水温の変動を比較してみる。1981年から1987年にかけてのマアナゴ水揚量の減少する時期には、沿岸水温は負偏差基調で推移している。また、1988年から1990年までのマアナゴの水揚量が増加する時期には、沿岸水温は平年並み～やや高めで推移している。その後の1993年までのマアナゴ水揚量が減少する時期には、沿岸水温はやや低め～低めで推移している。さらに、その後1995年までのマアナゴ水揚量が増加する時期には、沿岸水温は平年並み～やや高めとなっており、その後の1998年までのその水揚量が減少する同時期には沿岸水温は平年より低めで推移している。

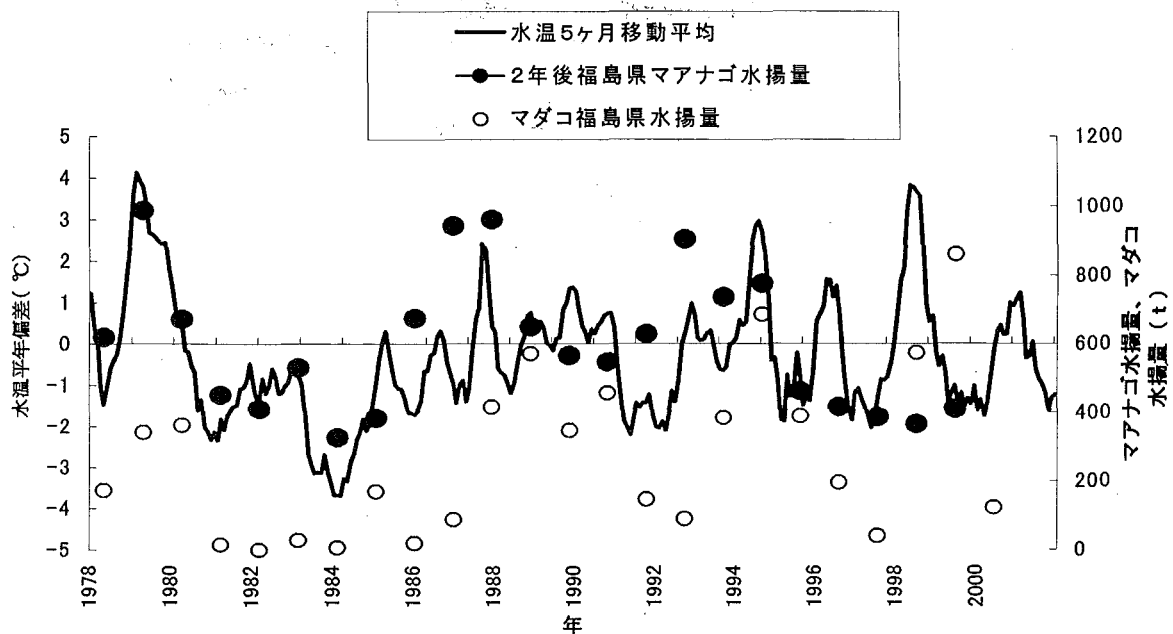


図8 福島県沿岸水温年平均偏差の推移、2年後福島マアナゴ水揚量及び当該年マダコ水揚量の推移

つまり、沿岸水温が平年より高め基調の時期にはマアナゴの水揚量は増加する傾向にあり、逆に沿岸水温が平年より低め基調の時期には、その水揚量は減少する傾向にある。すなわち、福島

県へのマアナゴの水揚量を左右するひとつの要因として、沿岸水温の高低が挙げられる。このことは、分布並びに移動に関する調査で得られた結果すなわち100m深水温が10℃より低い時期には、CPU Eの値が低くなることから裏付けられる。

しかし、1998年から1999年にかけて沿岸水温は平年より高めとなっているにもかかわらず、1999年、2000年の水揚量は増加することなく、むしろ減少している。これは前に述べた沿岸水温の変化以外の要因を示唆するものである。参考として、マダコは暖水の影響の強い年つまり沿岸水温の高い年に好漁の傾向が強い種とされている。このマダコの水揚量は、1981年から1987年までは低調に、1988年から1991年は高調に、1992年、1993年は低調に、1995年は高調に、1998年は低調に、1999年、2000年は高調に推移しており、沿岸水温の高低変化とうまく対応している。その変化のパターンは1997年までは、マアナゴのそれと同じである。

つまり、マアナゴの1999年、2000年の低調な水揚量の背景には、水温以外の要因が存在することを示唆するものである。その要因のひとつとして近年行われているノレソレの選択的漁獲が挙げられる。

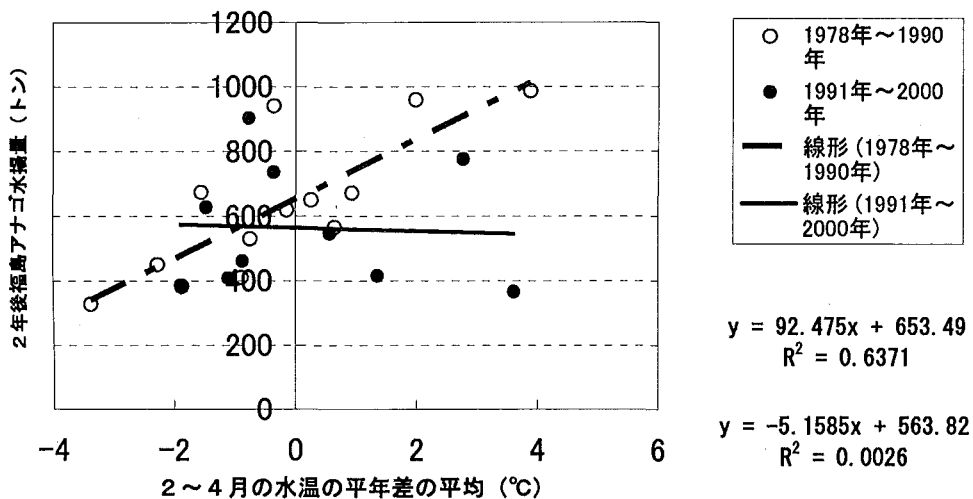


図9 1978年～2000年の2～4月の100m深水温平年差と2年後マアナゴ水揚量の関係（水温平年は5月移動平均の平均）

図9に1978年～2000年の2～4月の100m深水温平年差と2年後のマアナゴ水揚量の関係を示す。両者の関係を1次回帰式で当てはめると、ノレソレの選択的漁獲が行われていなかった1990年までは、相関係数が0.63という比較的高い値での相関が認められる。しかし、ノレソレの選択的漁獲が行われるようになった1991年以降では、両者はほぼ無相関である。すなわち、沿岸水温が高くてもマアナゴの水揚量が増加しなかったという結果が導き出され、ノレソレの選択的かつ大量の漁獲が常磐海域のマアナゴ資源に対して悪影響を与えていることが危惧される。

また、ノレソレの体重は1～2g程度であるが、仮に1個体を2gとして、水揚量を尾数ベースで換算すると、水揚量が20トンで、1千万尾のノレソレを漁獲していることになる。ノレソレの時期から、漁獲加入する1歳までの自然死亡を算出することはできないが、資源に与える影響は無視できる範囲にはないと考えられる。

成魚の成熟、分布移動、分子生物学的知見からみた集団構造について

マアナゴの成熟した、すなわち透明卵を持つ個体は、今のところこの海域でも確認されていない。

本研究で認められたGSIの高い個体は、2001年6月7日に漁獲された全長1.38mのもので、GSIは8.91であった。他の海域で観察されているGSIが8以上のものは、南西諸島で9.2、新潟県海域で9.4、島根県海域で8.2であり、日本沿岸各地で生殖腺の発達した個体が観察されつつ

ある⁴⁾。

高井 (1959)⁵⁾ によれば、日本列島の南西諸島近海の黒潮水域 (北緯25度以北) の深海に産卵場があり、ここでふ化した仔魚は黒潮により日本各地に運ばれ、変態完了後に沿岸各地に着底し成長を続け、産卵親魚となったものは南西諸島に回遊し、産卵後に死ぬとされる。

常磐海域では、G S I の値が8を超え、第2次卵黄球期まで卵巣が発達したものが認められる。また、福島県から千葉県海域では全長1mを超える大型の個体がよく漁獲されるが、沖合底びき網漁船の漁労長からの聞き取りでは、「大型のマアナゴは磯の中に潜んでおり、漁獲されにくい。漁獲されるのは磯の近くを曳網した時である」とのことである。

塚本 (2000)⁶⁾ は、福島、神奈川、三重の3地域からほぼ同一時期に採集された葉形仔魚の日齢解析とmtDNAの部分塩基配列を決定することにより、福島と神奈川のノレソレはふ化時期には差がないにもかかわらず、遺伝的に有意な差が認められるため、両者が異なる産卵場を持ち再生産を繰り返す集団 (地域集団) に属する可能性が示唆されるとしている。

小林 (1989)⁷⁾ は、仙台湾のマアナゴの分布・移動について調査し、仙台湾では、11月～1月の冬眠から醒めたものは、5月～7月には水深50m以浅の仙台湾に生息しているが、8月以降分布を水深80m水域まで広げ、10月には120m前後の深所に移動する。その後全長60cmを超える大型魚で成熟しつつある個体は、さらに深所に移動するとともに産卵のため南下するが、未成熟の個体は11月～1月に冬眠するとしている。

しかし、本研究で得られた底びき網漁業のC P U E分布と水温変化の対応から得られたマアナゴの季節的な南北移動から考えると、冬眠するのではなく、低水温を避けて、水温の高い南の海域へ移動すると判断するのが妥当であり、ひとつの地域集団として捉えられる。すなわち、常磐海域で卵巣がある程度発達した大型個体がよく漁獲されること、福島と神奈川のマアナゴのノレソレには遺伝的に有意な差が認められ両者が異なる産卵場を持ち再生産を繰り返す集団 (地域集団) に属する可能性が示唆されていること、常磐海域のマアナゴはひとつの地域集団として捉えられることの3点から考えると、常磐海域にも産卵場があり、再生産を繰り返す集団が存在することを示唆する。

一方、塚本 (2000)⁶⁾ は、黒潮流域系 (福島・徳島)、瀬戸内海域系 (紀伊水道)、対馬暖流域系 (福井・対馬) の成魚の肝臓から得られたmtDNAの塩基配列をもとに地域内・地域間の遺伝的変異性、及び海流域系間の遺伝的分化程度を調べ、各海流域系間には統計的な有意な差はないものの若干の遺伝的分化が見られ、本種が海流域系に対応した集団構造を持つ可能性が示唆されるとしている。

竹森 (2003)⁸⁾ は、香川県海域で標識放流を実施した結果を報告しているが、2000年2月7日に放流した全長30cm (性別: ♀) のものが、2001年10月13日に福島県相馬市沖で全長47cmとなって再捕されたことを報告している。これは、塚本 (2000) が述べている、各海流域系間には統計的な有意な差はないものの若干の遺伝的分化が見られるとしていることに対して重要な資料と考えられる。つまり、常磐海域はひとつの地域集団であるが、南方の別の地域集団と若干の遺伝的交流があるためと推察される。

また、本研究では常磐海域では全長30cm以上で雄はほとんど見つからないと言う結果を得たが、これは佐伯 (2000)⁹⁾ の報告と一致しており、両者の結果を併せて考えると常磐海域には雄はほとんど分布しないのは確実である。しかし、千野 (2000)¹⁰⁾ は東京湾での雌雄の成長差と性比を報告しているが、全長45cm以上では雌が多く雌雄に成長の差があること、全長38～45cmでは雄の数が多く、着底1年目では雌雄の比はほぼ1:1と報告している。河野 (2003)¹¹⁾ は愛媛県燧灘海域での性比を報告しているが、東京湾と同様に性比は1:1である。

常磐海域が一つの地域集団であるのなら雄の存在が不可欠であるが、雄がほとんど確認できな

い現時点では、今後のより充実した調査を期待するしかない。同時に産卵場が存在する指標となる透明卵を持つ個体が確認されることが望まれる。

要 約

1999年から2001年にかけて、常磐海域におけるマアナゴの成長、分布・移動、成熟等の生態調査と水揚量の推移等の漁獲実態調査を行い、以下の知見を得た。

1. 福島県におけるマアナゴの成魚の水揚量は、経年的に変化し多いときで1千トン程度、少ない時で400トン程度で推移するが、これは沿岸水温の高低という変化に対応したものと考えられる。

しかし、近年では、沿岸水温が高くても水揚量が減少傾向にあり、宮城県、福島県、茨城県を合わせた常磐海域で共通した現象である。

2. 福島県では、1990年よりノレスレの選択的漁獲が開始され、近年では数トン程度の水揚量がある。福島、茨城の両県を合わせたノレスレの水揚量は20トン程度を記録することもあり、マアナゴ資源に与える影響が危惧される。

3. 福島県ではノレスレは2～5月に見られ、4月から変態を開始し、5月中旬には変態を終了し、着底するものと考えられた。着底の翌年には全長30～50cmとなり漁獲の対象となる。その翌年には全長40～65cm、さらにその翌年には全長50～85cmとなる。

4. 福島県を含む常磐海域では、全長1mを超す大型個体がよく漁獲される。この大型個体においてはGSIの値は8を超え、第2次卵黄球期に達するものも観察される。

5. 常磐海域では、水温の変化に対応した南北の季節的な回遊が認められる。

6. 4及び5から、常磐海域のマアナゴは一つの地域集団である可能性がある。

文 献

- 1) 長澤和也・島澤 雅：北の魚たち、北日本海洋センター、1991、22pp.
- 2) Tanaka Kuniaki, Osamu Tabeta, Noritaka Mochioka, Juro Yamada and Syunpei Kakuda : Otolith microstructure and ecology of the conger eel (*Conger myriaster*) larvae collected in the Seto Inland Sea, Japan. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, 54(4), pp543-549 (1987) .
- 3) Mochioka Noritaka, Osamu Tabeta and Tadashi Kubota : A Pre-Leptocephalus Larva of *Conger mylister* (Family Congridae) Collected from Suruga Bay, Central Japan. *Japanese journal of Ichthyology*, 35 (2) , pp184-188 (1988) .
- 4) 望岡典隆・楫善継・道根淳：マアナゴとクロアナゴ属sp. は日本近海で産卵するか？、第6回アナゴ漁業資源研究会要旨集、(2003) .
- 5) 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、8(3)、209-339 (1959).
- 6) 塚本勝巳：マアナゴの集団構造、平成11年度日本水産学会秋期大会要旨集、pp174 (1999) .
- 7) 小林徳光：仙台湾におけるマアナゴ漁業とその生態について、漁業資源研究会議北日本底魚部会報、22、pp95-106 (1989).
- 8) 竹森弘征：香川県におけるアナゴの漁獲状況、第6回アナゴ漁業資源研究会要旨集、(2003)
- 9) 佐伯光広：漁業実態と資源管理(仙台湾)、平成11年度日本水産学会秋期大会要旨集)、pp175 (1999).

- 10) 千野力：羽田沖で漁獲された東京湾産マアナゴの性比について、第4回アナゴ漁業資源研究会要旨集、(2001)。
- 11) 河野芳巳：愛媛県今治地域のアナゴ延縄漁業、第6回アナゴ漁業資源研究会要旨集、(2003)