

貧酸素水塊の発生予測モデルの改良

井野川伸男・向井良吉・黒田伸郎
坂口泰弘・しらなみ乗組員

目 的

物質循環モデル¹⁾による貧酸素化数値予測の精度は、知多湾側で良く、渥美湾側で悪く、しかも実際より酸素濃度を低く計算するという傾向があり、貧酸素水塊の発生が渥美湾で卓越することから、モデルの実用性を損ねる結果となっている。

このため、モデルを根本的に改善する必要があり、その改善策についてはすでに述べた²⁾が、とりあえず、酸素消費を支配しているPONの生成に関する計算方法を改善するため、若干の検討を加えたので報告する。

方 法

検討した項目は、①植物プランクトン/PON比と②DON濃度である。従来の計算法では①植物プランクトン/PON比を1としてPONのすべてを植物プランクトンと仮定し、②モデルにおける栄養塩濃度は「栄養塩 = DTN - DON = DIN」から計算するが、DON濃度を0mg/lと仮定しているので「栄養塩 = DTN」の関係になっている。①については、PONの構成要素に植物プランクトン以外に動物プランクトン、デトリタスがあること、②については、DONを無視できないなどの問題があるので、表1に示す条件をモデルに与えて計算結果の振る舞いを見た。なお、植物プランクトン/PON比は、井野川ら³⁾によるPONの分画法により算出し、DON濃度は他の調査結果から求めた。

計算は、平成4年6～8月のデータをもとに、それぞれ1ヶ月後のDOを求めた。負荷量はタンクモデルによる流出解析と河川流量一

表1 植物プランクトン/PON比とDON濃度の計算条件

	植物プランクトン/PON比		DON濃度 (mg/l)
	上層	下層	
対 照 区	1.0	1.0	0.00
テスト1	0.8	0.6	0.00
テスト2	1.0	1.0	0.15
テスト3	0.8	0.6	0.15

対照区は従来の方法である。

物質濃度の経験式⁴⁾、流況は無風・平水時における三次元流動シミュレーション結果⁵⁾、日長は理科年表(名古屋市)を用いた。また、計算は、三河湾を7ボックスに分けて行ったが、知多湾はボックス1～3、渥美湾はボックス5～7、両湾の湾口部はボックス4に相当する(図1)。なお、夏季の三河湾は、一般に強い成層構造となるので、それぞれのボックスを上層(水深0～5m層)・下層(水深5m以深)の2層に分けて計算を行った。

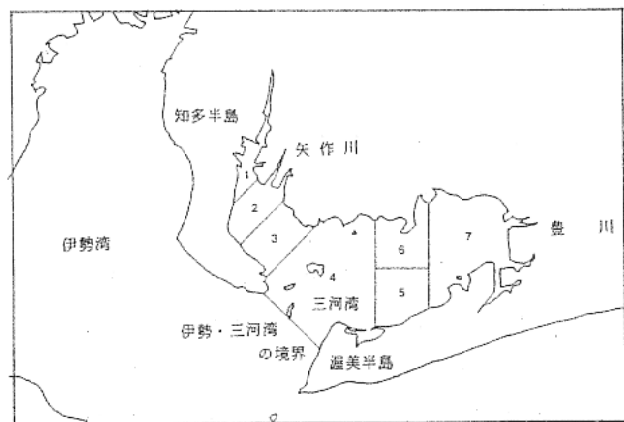


図1 物質循環モデルにおける三河湾の海域区分

表2 各ボックスの下層におけるDOの計算値と実測値との偏差(mg/l)

		7月上旬		8月上旬		9月上旬	
		計算値	偏差	計算値	偏差	計算値	偏差
ボックス1	対照区	4.4	0.6	3.7	0.4	3.4	-0.2
	テスト1	4.9	1.1	4.4	1.1	4.3	0.7
	テスト2	4.9	1.1	4.4	1.1	4.3	0.7
	テスト3	5.3	1.5	4.8	1.5	4.9	1.3
ボックス2	対照区	5.7	-0.4	5.0	-0.3	4.6	0.1
	テスト1	6.1	0.0	5.5	0.2	5.4	0.9
	テスト2	6.2	0.1	5.6	0.3	5.5	1.0
	テスト3	6.4	0.3	5.9	0.6	5.9	1.4
ボックス3	対照区	6.8	0.1	6.1	0.6	5.7	0.7
	テスト1	6.9	0.2	6.3	0.8	6.0	1.0
	テスト2	7.2	0.5	6.7	1.2	6.5	1.5
	テスト3	7.1	0.4	6.7	1.2	6.5	1.5
ボックス4	対照区	6.5	-0.5	5.8	-0.2	5.3	-0.2
	テスト1	6.7	-0.3	6.0	0.0	5.7	0.2
	テスト2	6.9	-0.1	6.5	0.5	6.4	0.9
	テスト3	7.0	0.0	6.4	0.4	6.3	0.8
ボックス5	対照区	3.3	-3.6	2.6	-1.5	2.8	-1.3
	テスト1	3.8	-3.1	3.1	-1.0	2.9	-1.2
	テスト2	4.5	-2.4	4.4	0.3	4.9	0.8
	テスト3	4.5	-2.4	4.2	0.1	4.4	0.3
ボックス6	対照区	2.9	-3.8	2.2	-2.2	1.9	-0.4
	テスト1	3.4	-3.3	2.8	-1.6	2.6	0.3
	テスト2	4.1	-2.6	4.1	-0.3	4.8	2.5
	テスト3	4.2	-2.5	3.9	-0.5	4.2	1.9
ボックス7	対照区	2.0	-4.1	1.4	-1.3	1.1	-1.6
	テスト1	2.6	-3.5	2.1	-0.6	2.0	-0.7
	テスト2	3.4	-2.7	3.4	0.7	4.1	1.4
	テスト3	3.5	-2.6	3.3	0.6	3.7	1.0

結果および考察

表2は、各ボックスの下層におけるDOの計算値と実測値との偏差(計算値-実測値)である。

図2は、三河湾を知多湾、渥美湾、湾口部の3海域に大別した場合における平均偏差である。

知多湾は、対照区が最も実測値と近似し、次いでテスト1、テスト2、テスト3の順で偏差がプラス側に大きくなる。すなわち、知多湾では、植物プランクトン/PON比やDON濃度を考慮すると下層のDOが上昇して誤差が大きくなり、従来どおり考慮しない方が計算結果と実測値が良く一致する。

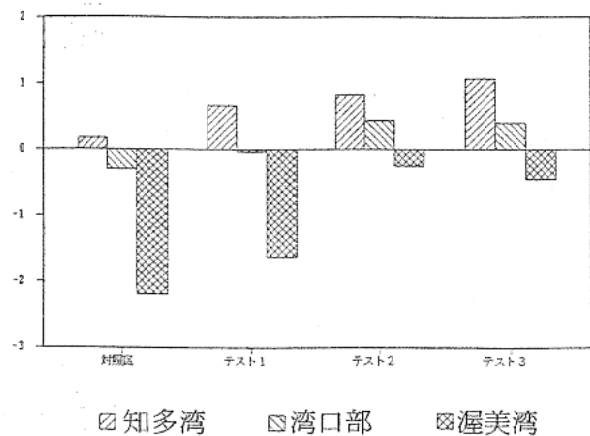


図2 知多湾、湾口部および渥美湾における各試験区の平均偏差(計算値-実測値, mg/l)

一方、渥美湾は、対照区の偏差が最も大きく、テスト1、テスト3、テスト2の順に偏差が小さくなる。テスト2と3は、一見、偏差が小さいので、予察精度が良いように見受けられるが、細かく見ると(表2)、ボックス7における8、9月やボックス6における9月のようにDOが $3\text{mg}/\ell$ 以下になる場合に、その貧酸素化を表現しない点が大きな欠点である。言葉を代えれば、DON濃度を考慮すると貧酸素水塊が発生しなくなってしまう。よって、テスト2や3は見かけ上の偏差が少ないものの問題外で、テスト1が良い。

従来の計算法では、「PON=植物プランクトン」と仮定していたが、PONに占める植物プランクトンの割合を考慮することによって、渥美湾側では僅かに予察精度の向上が図ることができる。しかし、これに伴って知多湾側で予察精度が悪化する。貧酸素水塊の問題が渥美湾側でより大きいことから、知多湾側での予察精度の悪化は止む得ない。

DON濃度については、これを考慮すると植物プランクトンの生成が強く制限され、貧酸素化現象を表現しなくなるので、従来どおりDON濃度を $0\text{mg}/\ell$ としてDTNすべてを栄養塩とした方が予察精度が良くなる。植物プランクトンによるDONの利用については議論あるが、少なくとも尿素の取り込みは明らかとなっており、一部のDONが栄養物質として重要であることは間違いない。

また、物質循環モデルの基本構想は、DTNやDOの収支解析をもとに構築されているので、「栄養塩=DTN」が前提条件となっていることも、DON濃度を考慮しない方が予察精度が向上する原因と思われる。

文 献

- 1) 木村仁美, 平澤康弘, 中野堅司(1987): 貧酸素化予測数値シミュレーションによる短期予察, 赤潮対策技術開発試験報告書2-(1), 予察モデル実用化試験(B), 4-14
- 2) 井野川仲男, 蒲原聡, 黒田伸郎, 坂口泰治, しらなみ乗組員(1992): 貧酸素水塊の発生予測, 平成3年度愛知県水産試験場業務報告, 97-103
- 3) 井野川仲男, 黒田伸郎, 蒲原聡, しらなみ乗組員(1991): 低次生態系における窒素の循環, 平成2年度愛知県水産試験場業務報告, 126-129
- 4) 鈴木輝明(1983): 負荷量の算定法, 内湾底泥をめぐる物質収支の動態解明に関する研究, 五年間の研究成果, 143-148
- 5) 鈴木輝明, 平澤康弘, 中野堅司(1981): 三次元流動モデルによる流動計算, 赤潮対策技術開発試験報告書2-(1), 予察モデル実用化試験(B), 2-25

(4) 漁場環境情報システム開発

石田基雄・向井良吉・坂口泰治

目 的

近年、三河湾では赤潮の多発、貧酸素水塊の発達など、漁場環境の悪化が進んでいる。このため、漁場環境悪化の影競が大きいアサリ漁業者、ノリ養殖業者などから対策を求められている。これに対して、従来から水温、塩分などの漁場環境情報を、これら漁業者の操業計画の支援策として提供してきたが、質的にも量的にも不足している。

そこで、漁業者に対する漁場環境情報を充実させることを目的として、漁場環境情報システムを開発する。

方 法

自動観測ブイ、漁場環境改善基礎研究調査、赤潮調査、その他調査におけるデータを、情報提供を目的としてデータベース化する。そして、図化、例年との比較などの方法を定型化する。

また、これらのデータを初期値として赤潮の発生などを予測する生態系シミュレーションのプログラムを開発する。

結 果

本年度は、予報の単位となる海域区分を実施するとともに、気象条件で変化する流れを条件毎にシミュレーションし、結果を予報区毎の移流量データとしてファイル化した。

なお、本事業の結果については、平成4年度漁場環境情報システム開発事務委託報告書に取りまとめた。

5 沿岸近海漁業調査試験

(1) 漁業調査試験

人工魚礁漁場調査

岡田秋芳・他海幸丸乗組員

目 的

本県渥美外海沿岸域および内湾域(伊勢湾)に設置されている, 魚礁の利用実態と魚礁に蟄集する魚類の分布状況および漁場環境の把握を目的として, 前年度に引き続き調査を実施した。

餌釣 ムツ釣12~14号, 3~7本付

餌 料

サビキ釣 擬餌釣5~12本付
スルメイカ切身, サルエビ等
サビキ釣(オキアミ, イワシミンチ等)

調査魚礁

- 1 コボレ礁・沖ノ瀬漁場
- 2 黒八場・軍艦礁漁場
- 3 高松の瀬漁場
- 4 人工礁漁場
- 5 海域礁漁場
- 6 六連沖漁場

方 法

調査期間 平成4年4月~5年3月
使用船舶 漁業調査船 海幸丸 75トン
作業船 はつかぜ3.9トン
使用漁具 一本釣による竿釣, 手釣。
ビームトロール(付図)

の6魚礁群で図1に示した。

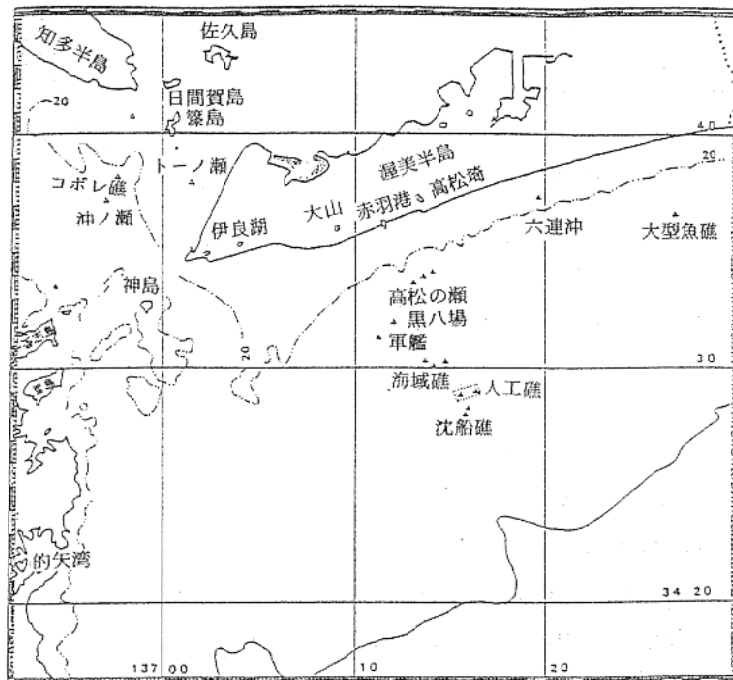


図1 魚礁群漁場の位置

結 果

1 魚礁群漁場の利用実態

漁海況予報観測，マダイ卵稚仔調査，イカナゴ調査，漁場調査等のため渥美外海を航行中，魚礁漁場とその周辺での漁船の操業実態をレーダー，目視により調査した。漁業種別操業隻数を表1に示した。

2 漁場環境調査

人工礁漁場，高松の瀬漁場の月別水温，塩分量を表2，3，図2,3に示した。

(1) 人工礁漁場

表層水温は，4月上旬に16.0℃から次第に昇温し9月上旬に最高の26.1℃を示し，以後次第に下降して2月上旬に15.0℃の最低を示した。また底層60mでは，4月の15.5℃から上下をくりかえし10月上旬に最高の23.4℃を示し，2月下旬には，14.6℃となった。塩分量は，表層では，32.19～34.77%で変動したものの底層では34%台で大きな変動は見られなかった。

(2) 高松の瀬漁場

表層水温は，8月に最高の26.8℃を示し3月には12.0℃と最低を示した。底層水温は，上下の変化はあるものの表層と同様な傾向で推移していた。塩分量は，表層では8月には30.89%と著しく低い値を示したが，これは内湾水の張り出しの影響と思われる。その他は33%台で変動していた。底層では34%を前後したものの大きな変動は見られなかった。

3 魚礁漁場における集魚状況

魚礁漁場別魚種別漁獲尾数と重量を表4,5に示した。

(1) 人工礁漁場

底曳(ビームトロール)による調査を6月2～3日に実施した。漁獲物は，アカエビはじめ21種及び対象外海域ではタマカンゾウビラメはじめ8種がみられた。一本釣調査では4月と5月に2回実施した。釣獲魚種は，ムロアジ，マサバ，マイワシ，イズカサゴの4種であった。

(2) 高松の瀬漁場

5月～10月に4回実施した。釣獲魚種は，イサキ，イナダ，マダイ等の17種であった。

(3) 軍艦礁漁場

5月に1回実施した。釣獲魚種は，マアジ，メアジ，カサゴの3種であった。

(4) トーノ瀬漁場

7月～11月に5回実施した。釣獲魚種は，マアジ主体に10種がみられた。

表5 魚種別漁獲尾数と重量(ビームトロール)

魚 礁 名	人 工 礁		対象外海域		3回 計	
	調 査 回 数		1			
月 日	2		1			
	6月2日		6月2日			
魚 種	尾	g	尾	g	尾数	重量g
マ ト ウ ダ イ			1	139.6	1	139.6
タマカンゾウビラメ	10	181.7	6	118.0	16	299.7
コウベダルマガレイ	1	4.9	8	120.0	9	124.9
カ イ ワ リ	5	60.6	3	50.0	8	110.6
ヒメコウイカ	4	19.0	1	15.0	5	34.0
ア カ エ ビ	71	295.9	3	20.0	74	315.9
ム シ ガ レ イ	3	133.0	1	50.3	4	183.3
クラカゲトラギス	4	104.0			4	104.0
マ ダ コ	8	467.0			8	467.0
ホ ウ ボ ウ	1	40.0			1	40.0
オ キ エ ソ	3	179.8			3	179.8
チ ダ イ	2	18.1			2	18.1
ミ シ マ オ コ ゼ	1	117.0			1	117.1
オキノスジエビ	1	3.1			1	3.1
セ ト ス メ リ	7	90.0			7	90.0
シ ビ レ エ イ	2	419.4			2	419.4
ワ ニ ギ ス	2	9.8			2	9.8
ササウシノシタ	1	3.7			1	3.7
ヤ リ ス メ リ	1	26.0			1	26.0
ネ ズ ミ コ チ	1	27.7			1	27.7
トラフガラッパ	5	750.0			5	750.0
ア カ イ シ ガ ニ	1	48.0	1	36.0	2	84.0
計	134	2,998.7	24	548.9	158	3,547.6

表1 魚礁とその周辺における月別利用実態数と漁業種類別利用隻数

月		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	計	
航海回数		1	3	2	3	1	2	2	2	1	1	1	1	20	
日数		2	6	4	6	2	4	4	4	2	2	2	1	40	
魚礁名	漁業種類	調査回数	2	6	1	3		2	2	2				18	
沖ノ瀬	漁業種類	一本釣	46	115	15	37		10	3	8				234	
		隻数計	46	115	15	37		10	3	8				234	
黒八場	漁業種類	調査回数	2	3		2	1			2				10	
		一本き釣	26	61		10	3			8				108	
		底機船船びき網	3			1	1							4	
		隻数計	29	61		12	4			8				114	
高松の瀬	漁業種類	調査回数		3	1		1	1	2	2			1	1	12
		一本き釣		6			2	9	17	29			2		65
		底機船船びき網		17											17
		隻数計		74	1		2	12	17	29			2	3	140
人工礁	漁業種類	調査回数	2	2	1	1		2		1		1	1	1	12
		一本き釣	16	2		5		7		7		1	5	5	48
		底機船船びき網			3			1						1	5
		隻数計	16	2	3	5		8		7		1	5	6	53
海域礁	漁業種類	調査回数		1				1	2	1					5
		一本き釣						10	3	3					16
		底機船船びき網		2					1						3
		隻数計		6				10	4	8					28
六連沖	漁業種類	調査回数	1		1	2		1	1	1					7
		一本き釣	32		23	5									5
		底機船船びき網				31									111
		隻数計	32		23	66		50	18	57					246
隻数合計			123	258	42	120	6	90	42	117		1	7	9	815

人工礁

表2 海洋観測結果

諸項目	月 日	4. 6	5. 7	6. 2	7. 7	8. 24	9. 8	10. 6	11. 5	12. 3	1. 7	2. 3	3. 4	
	時 刻	11:40	12:20	15:20	14:20	13:05	14:18	11:44	14:09	19:27	11:29	13:56	14:24	
	天 候	bc	c	bc	c	c	bc	b	c	b	c	b	bc	
	風 向・力	NW5	SE5	S1	E3	S4	SE4	N3	E3	NW3	NW3	WNW5	NW2	
	気 圧・ hpa	1020	1018	1012	1002	1014	1011	1018	1024	1027	1018	1023	1017	
	気 温・ °C	14.5	15.5	21.8	22.5	26.1	25.4	17.8	20.0	12.6	10.4	8.7	11.2	
	水 色・透明度	5・8	4・11	4・12	4・14	4・10	4・14	3・13	4・12	-----	4・17	4・11	4・14	
	波 浪・うねり	3・2	2・2	-----	1・2	2・2	2・1	2・2	1・2	1・1	--- 2	2・1	1・1	
所定層	水 温 °C	0 m	16.0	16.8	20.1	22.1	25.6	26.1	23.8	21.3	18.4	16.4	15.0	16.6
		10 m	15.777	16.729	18.946	21.711	25.368	26.061	24.253	21.372	18.660	16.744	15.207	16.721
		20 m	15.782	16.732	17.266	21.393	24.209	24.677	24.471	21.555	18.641	16.476	15.211	16.612
		30 m	15.872	16.939	16.064	20.610	18.266	19.250	24.459	21.676	18.430	16.404	15.212	16.554
		40 m	15.813	16.899	15.578	19.625	16.582	17.774	23.639	21.497	18.167	16.284	15.189	16.079
		50 m	15.758	16.319	15.111	18.956	15.922	17.575	23.502	20.811	17.946	16.199	15.124	15.849
	塩 分 ‰	0 m	34.17	34.24	32.19	34.04	32.70	33.38	33.82	34.39	34.418	34.62	34.60	34.77
		10 m	34.140	34.101	33.486	33.985	33.985	33.350	33.806	33.796	34.231	34.461	34.625	34.725
		20 m	34.355	34.107	34.481	34.012	33.711	33.744	33.939	34.296	34.456	34.528	34.624	34.714
		30 m	34.503	34.319	34.571	34.157	34.350	34.316	34.111	34.363	34.424	34.510	34.621	34.705
		40 m	34.516	34.378	34.551	34.322	34.449	34.389	34.131	34.355	34.402	34.487	34.618	34.668
		50 m	34.518	34.455	34.545	34.368	34.461	34.404	34.155	34.371	34.382	34.482	34.607	34.669
		60 m	34.519	34.437	34.531	34.479	34.490	34.416	34.164	34.392	34.438	34.481	34.552	34.665

高松の瀬

表3 海洋観測結果

諸項目	月 日	4. 6	5. 7	6. 2	7. 7	8. 24	9. 8	10. 6	11. 5	12. 2	1. 7	2. 3	3. 4	
	時 刻	12:25	13:05	16:13	15:00	12:35	14:52	12:49	14:44	13:02	12:06	13:25	15:01	
	天 候	bc	c	bc	c	c	bc	b	c	b	c	b	bc	
	風 向・力	NW5	SE5	S2	E3	S4	SSE3	NW3	E3	NW6	W3	WNW5	NW3	
	気 圧・ hpa	1020	1017	1012	1002	1014	1011	1018	1024	1017	1018	1013	1017	
	気 温・ °C	15.4	16.1	21.5	22.6	26.5	22.1	18.4	20.1	14.2	10.3	7.2	11.3	
	水 色・透明度	5・6	5・6	4・11	4・9	4・15	4・13	4・17	4・9	5・11	4・14	5・9	5・8	
	波 浪・うねり	3・2	3・2	-----	1・2	2・2	1・2	2・1	1・2	3・2	--- 2	2・1	1・1	
所定層	水 温 °C	0 m	15.9	16.7	21.9	22.2	26.8	26.0	24.4	20.5	17.6	16.2	12.6	12.0
		10 m	15.723	16.632	19.015	21.582	25.705	25.261	24.561	20.398	17.873	16.480	12.691	11.954
	塩 分 ‰	0 m	34.08	34.15	32.69	33.53	30.89	31.87	33.94	33.94	34.265	34.59	34.05	33.60
		10 m	33.997	34.159	33.890	33.516	33.907	32.511	33.929	33.775	34.322	34.538	34.538	33.549
		20 m	34.333	34.312	34.059	34.102	33.710	33.943	33.999	33.824	34.319	34.663	34.151	34.335

表 4 魚礁漁獲調査結果 (一本釣)

月	日	航海数	航海場	釣獲時間	天候	風向(力)	気圧(hpa)	気温℃	海面水温℃	5月26日		5月26~27日		6月19日		7月7日		7月20~21日		9月8~9日		9月28日		10月6日		10月6~7日		11月5~6日		計				
										尾	重量g	尾	重量g	尾	重量g	尾	重量g	尾	重量g	尾	重量g	尾	重量g	尾	重量g	尾	重量g	尾	重量g		尾	重量g	尾	重量g
ム	ロ	ア	シ	65	13,130																								139	15,041				
マ	サ	バ	6	1,990																									9	2,158				
マ	イ	ワ	シ	1	30																								1	30				
マ	ア	シ	3	790																									219	5,161				
メ	ア	シ	1	70																									1	70				
カ	サ	ゴ	1	80																									27	2,568				
ユ	メ	カ	サ	ゴ	1	120																							1	120				
ウ	ス	メ	バ	ル	1	170																							1	170				
イ	イ	サ	ギ																										38	5,623				
マ	ル	ア	シ	21	4,470																								50	1,230				
ネ	ン	ブ	ン	ダ	25	840	2	120																						7	73			
カ	タ	ク	チ	イ	3	60																								1	20			
メ	バ	ル		1	20																									7	1,169			
サ	ク	ラ	ダ	3	660																									1	20			
マ	ツ	ハ	ス	ダ	1	50																								1	50			
ゴ	マ	サ	バ	10	200																									10	300			
イ	ズ	カ	サ	ゴ	1	160																								1	160			
ク	サ	フ	ダ																											2	82			
ヤ	マ	ト	カ	マ																										2	120			
ウ	ル	メ	イ	ワ																										1	30			
イ	ナ	ダ																												5	2,700			
ソ	ウ	ダ	カ	ツ	オ																									1	340			
マ	ダ	イ																												6	218			
ウ	マ	ズ	ラ	ハ	ギ																									1	204			
サ	サ	ノ	ハ	ベ	ラ																									3	180			
カ	ン	バ	チ																											1	204			
カ	フ	ハ	ギ																											1	115			
計				72	16,150	5	940	2	290	5	750	84	8,045	3	154	64	1,348	128	2,682	50	1,490	43	5,071	4	147	81	2,488	15	2,913	556	41,468			
備	考																																	

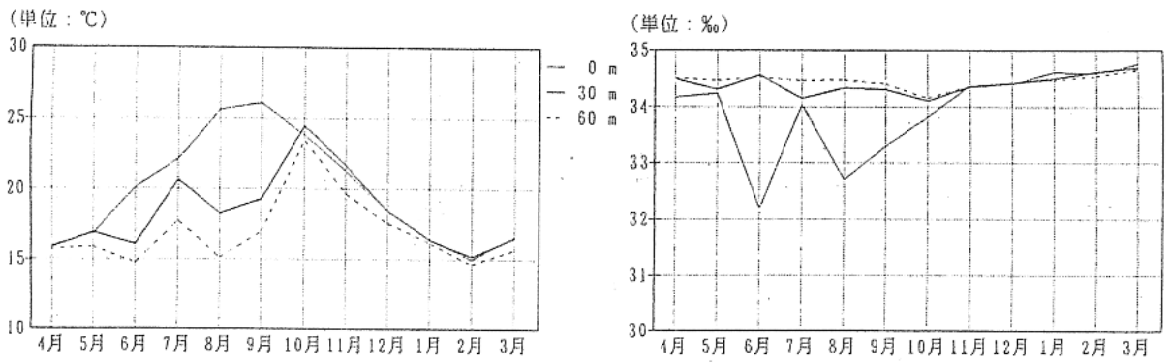


図2 人工礁漁場月別水温, 塩分変動

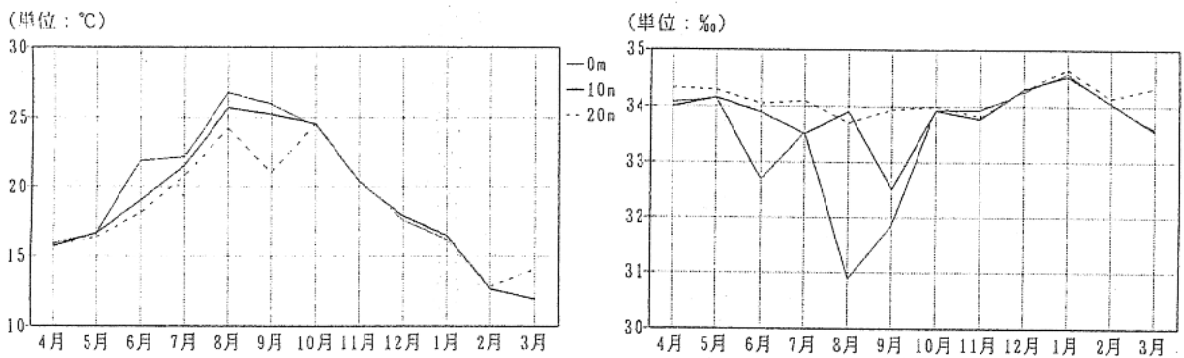
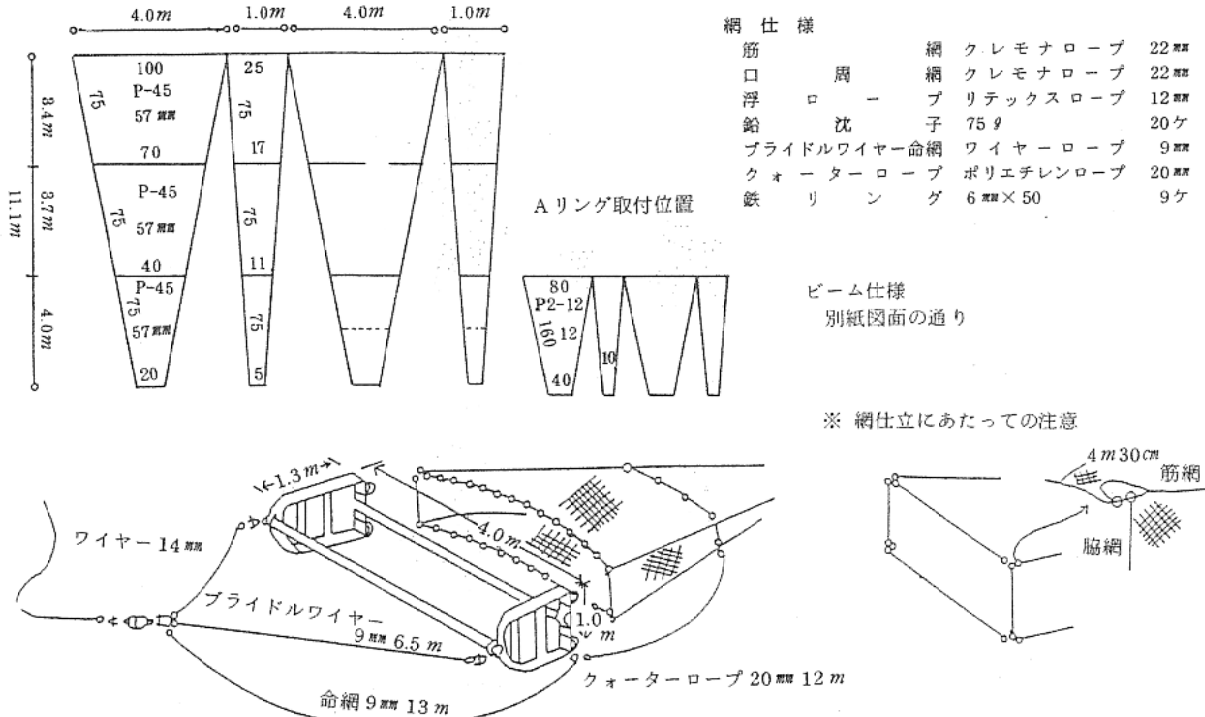


図3 高松の瀬漁場月別水温, 塩分変動



付図 漁具構成図(ビームトロール)

内湾再生産機構基礎調査

伊藤英之進・海幸丸乗組員

目 的

伊勢湾及びその周辺海域は本県漁業にとって重要なカタクチイワシの主要な産卵場となっている。そこでこの海域のカタクチイワシ卵分布調査を行ってシラス漁況の短期予測資料とする。

方 法

カタクチイワシ卵調査は図1に示した18定点(伊勢湾14点, 三河湾2点, 伊勢湾口2点)で4月~11月までの各月中旬に改良ノルパックネット鉛直曳きと海洋観測を実施した。

3年間の定点別, 月別採集卵数を表1に示した。

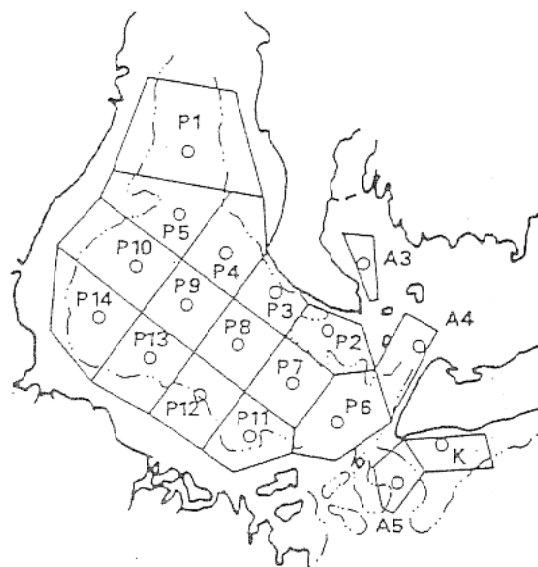


図1 カタクチイワシ卵調査定点図

表1 カタクチイワシ卵月別出現状況(1曳網当り)

	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	P-9	P-10	P-11	P-12	P-13	P-14	A-3	A-4	A-5	K	合計
1990年5月	8	7	欠測	20	欠測	14	欠測	21	欠測	8	25	欠測	51	欠測	0	0	0	0	154
6	132	44	414	787	213	29	20	36	1,443	373	8	60	56	78	22	107	28	9	3,859
7	95	0	5	276	10	3	3	28	0	0	1	1	0	0	16	164	2	0	604
8	26	0	1	87	27	26	202	74	338	22	3	15	0	1	1	0	9	0	832
9	6	0	0	1	8	0	0	0	6	9	0	1	6	5	0	1	0	0	43
10	17	0	0	0	10	4	0	0	0	1	4	0	0	12	1	0	7	45	101
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4
合計	284	51	420	1,171	268	76	225	159	1,787	413	41	77	113	96	44	272	46	54	5,597
1991年4月	0	2	2	9	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	11	9	36
5	483	0	0	214	20	0	7	30	28	7	2	6	1	6	3	1	0	0	808
6	36	110	31	2	662	82	14	15	211	104	161	6	24	9	1	0	24	5	1,497
7	41	0	25	7	44	1	3	58	187	111	0	5	1	1	9	4	23	2	522
8	26	1	0	1	4	0	1	9	110	25	15	331	0	2	12	70	欠測	欠測	607
9	0	0	0	1	136	0	0	272	1	0	1	27	49	6	0	0	欠測	欠測	493
10	7	0	0	2	2	0	0	0	0	6	7	5	2	0	3	0	2	0	36
11	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
合計	593	113	58	236	872	83	25	384	537	253	188	380	77	24	28	75	60	16	4,002
1992年4月	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	7
5	3	4	0	17	34	91	27	17	1	1	25	5	0	0	0	0	5	0	230
6	4	13	12	320	28	20	111	262	71	20	102	77	169	12	33	1	5	8	1,268
7	16	9	31	187	403	12	4	1,362	605	467	32	119	66	343	0	56	13	8	3,733
8	151	2	0	134	198	17	10	0	221	86	33	74	35	5	69	0	0	0	1,035
9	22	0	0	8	15	20	0	39	307	172	278	43	118	0	0	3	0	0	1,025
10	7	1	0	1	15	0	0	0	0	1	0	0	1	2	0	0	0	3	31
11	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	7
合計	203	29	45	667	694	163	155	1,680	1,205	747	470	318	389	362	103	60	26	20	7,336

結 果

1 月別卵出現状況を図2に示す。月別の採集卵数の変動は、4月に少量の出現がみられ、6、7月にピークとなりその後減少して11月には終了となる。月別、定点別の卵出現状況は4月は湾口部で少量、5月は全域でみられるが数は少ない。6、7月に全域でみられ湾中央部が特に濃密となっている。8、9月は湾中央よりやや奥に中心が移動しながら減少し、10月は湾奥で少量みられる程度で11月にはみられなくなる。

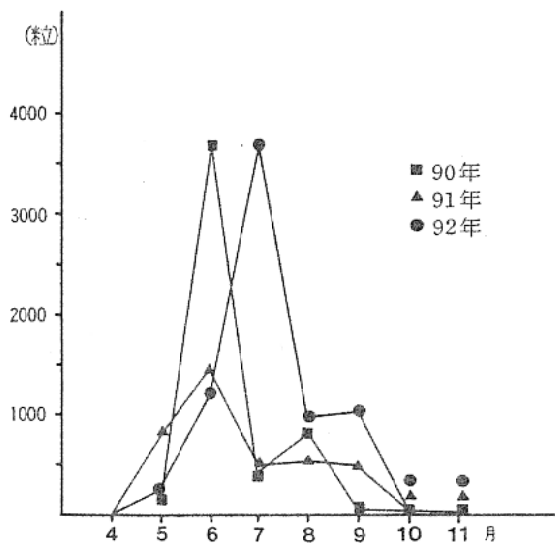


図2 月別卵採集数

2 卵採集数とシラス漁獲量との関係

4、5月の卵採集数と、5、6月のシラス漁獲量（春シラス）との関係を図3に、6、7月の卵採集数と7、8月のシラス漁獲量（夏シラス）との関係を図4に、8、9月の卵採集数と9、10月のシラス漁獲量（秋シラス）との関係を図5に示した。ただし、図3～図5では分散安定化のために対数目盛を用いた。卵採集数とシラス漁獲量との相関関係は各漁期とも有意水準5%では有意とはならなかった。しかし、夏シラスについては卵採集数が増加すればシラスの漁獲量も増加する傾向がある。

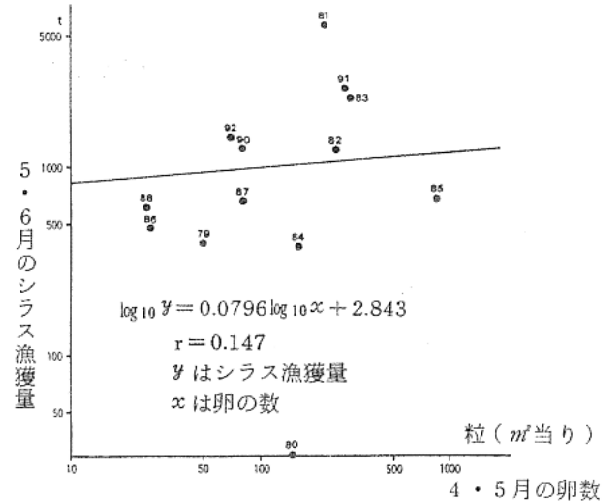


図3 4、5月の卵と春シラス漁獲量

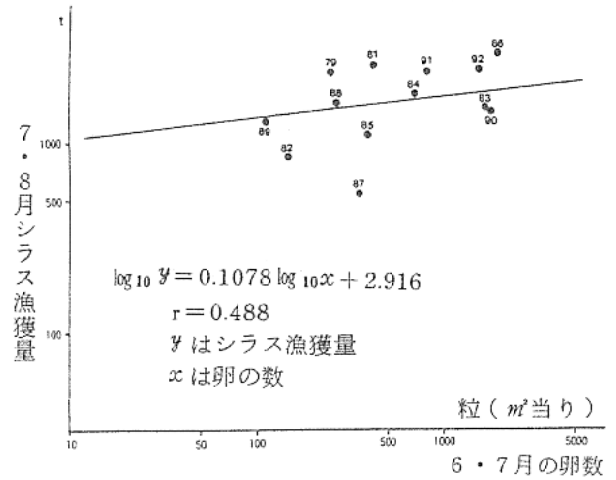


図4 6、7月の卵と夏シラス漁獲量

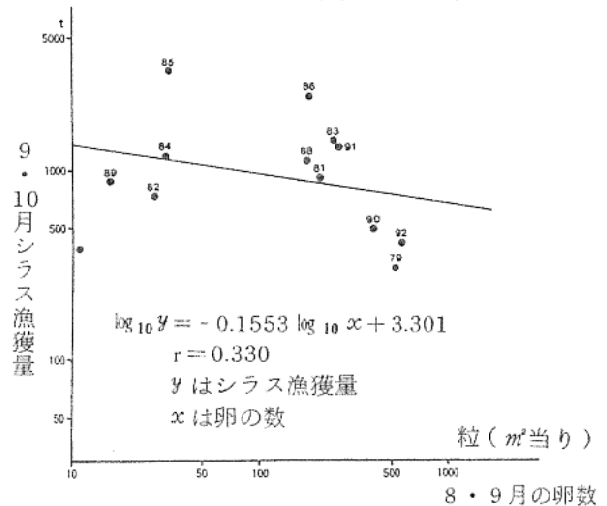


図5 8、9月の卵と秋シラス漁獲量

- 注1 伊勢湾の卵数は1979～1989年は三重県水産技術センター
伊勢湾の卵数は1990～1992年は愛知水試調査データによる。
注2 シラス漁獲量は愛知県内湾、外海合計数量（トン）
注3 図中の数字は西暦年

シャコの資源管理手法の開発

船越茂雄・中村元彦・家田喜一

目 的

本県は全国一のシャコ生産県であり、この貴重な資源を将来にわたって維持・有効利用していくために、資源、漁業、経済調査を行い、それらの結果をもとにして資源管理型漁業の確立をめざす。

方 法

5年間の計画の骨子は次の3本から成る。

- 1 生活史の解明
- 2 資源量変動と生活様式の関係の究明
- 3 資源管理手法の開発

結果および考察

3本の計画の骨子にそって5年間の結果をまとめた。

1 生活史の解明

シャコは春から秋にかけて生まれ、ふ化後1カ月以上の間に11のステージをへて着底し、約2年後に体長10cm以上となって漁獲対象になる。生後3年、体長13~15cmの大型個体はきわめて少ない。着底は軟らかい泥場で行われ、成長とともに砂泥底を好み、巣穴生活に入る。産卵、ふ化も巣穴の中で行われる。年令2歳以上の大型個体は、水深の浅い干潟沖合や瀬付近の硬い底質（砂泥域）に多い。また、湾奥より湾口により大型個体が分布する。分布密度の高い海域は、伊勢湾では知多半島西岸、三河湾では知多湾で、いずれも中心的漁場となっている。知多半島西岸漁場は季節的に南北移動し、知多湾漁場は同心円状に拡大縮小する。産卵期は生殖腺熟度指数のピークから5月と8月であるが、アリア幼生の出現のピークは9~10月の秋だけにみられる。

2 資源量変動と生活様式の関係の究明

シャコの漁獲統計は昭和45年から集計されている。それまでの家畜餌料、農業肥料から食用としての産業的価値が高まるとともに漁獲量は増加した。詳しくみると、漁獲量は3~5年間隔の増減をくりかえしながら傾向的に増加している。近年では平成2年をピークに減少している。この減少が、これまでのような傾向的増加の中での一時的減少なのかどうか現時点では判断できない。この5年間の調査では、産卵期、春と秋の産卵のウエイト、アリア幼生出現数（十数倍の変動）、産卵群の体長の季節変化、着底後の秋冬季の小シャコの分布密度（数倍の変動）など生活史全般にわたる変化が観察された。例えば、産卵には春と夏秋に2つの山があり、どちらの発生量、生き残りが多いかによって、その後の出現傾向は変わり、漁獲物のサイズも変化している。シャコは環境への適応力がつよいので、おそらく変化のはげしい内湾環境に対応して再生産様式を変化させながら、個体数を高い水準で維持しているものと考えられる。ただし、注意しなければならないのはシャコの環境適応力にも限界があることである。巣穴生活など底質への依存度が大きいシャコは、アカガイなどの貝類同様、夏季の貧酸素水塊の影響をつよく受けている。例えば、伊勢湾では貧酸素水塊の出現規模によって、年級群豊度の目安となる秋冬季の小シャコの分布密度、分布様式が大きく左右されている。

3 資源管理手法の開発

シャコの資源管理のポイントは、商品価値の高いふ化後2年以上の大シャコを増やすた

めに、小ジャコを積極的に保護することである。これは二重の意味で重要である。すなわち資源的には産卵群の増大、経済的には付加価値の増加をもたらす。そのためには小型底びき網の袋網の目合拡大、漁具全体の仕立てを改良しなければならない。例えば、シャコだけを対象にした目合拡大の試算では最大50%近い漁獲量増加が可能である。しかし、多様な生物を漁獲し経営維持をはかっている小型底びき網漁業では、シャコだけに焦点をあてた目合規制や漁具の改良は現実的に困難である。そこで現場の漁業の実態から出発し、実状に合った方法を確立しなければならない。これは小型底びき網漁業全体を視野に入れた資源管理型漁業のとりくみである。その開発手順は以下ようになる。

1) 経営を左右する漁獲対象生物の抽出

- ①全漁獲物・銘柄の経営上のウエイト計算
- ②選択性漁具の研究対象となる漁獲対象生物の抽出

2) 目合、漁具の仕立変更の経済的評価

- ③魚種別目合別選択率の計算(②の生物について目合選択性曲線から)
- ④多段式漁具、角目網、菱目網の使用など漁具全体の改良、試作品による漁獲試験
- ⑤目合拡大、漁具改良のプラス、マイナスの経済的評価(特定種を大きくして漁獲することと抜け落ちる魚種の経済的評価)

3) 漁業者の協力による実用化試験

- ⑥漁獲対象生物の季節変化とそれに対応した試作漁具による実用化試験

4) 資源管理型漁業の実践

- ⑦業界としてのルールづくり
- ⑧とも詮議による資源管理型漁業の実行

ま と め

① 愛知県の生産量

1,500～1,800トンで全国一の生産県

② 小型底びき網漁業におけるシャコの位置
水揚金額の20～50%(豊浜)

③ 銘柄区分と価格(昭和63年7月豊浜)

LL	7～8尾/枚	550円/枚
L	10	400
大	11	270
中	14	180
小	15	140

(注) 1枚とはむきジャコの容器の単位

④ シャコの旬と仕入れ

- ・4～5月の花見時期(寿司べんとう)
- ・春に大型シャコを大量に仕入れストック

⑤ 漁場

伊勢湾は知多半島西岸、三河湾は知多湾

⑥ 成熟と産卵

- ・生物学的最小型は体長約8cm
- ・生殖腺熟度指数は5月と8月にピーク
- ・肥満度は夏季に最低(12前後)、冬春季に最高(13～14)
- ・産卵群の分布域はかなり年変動する

⑦ アリマ幼生の分布と個体数変動

- ・初期ステージでは湾内全域に広がるが、後期には主漁場周辺に縮小する。
- ・出現個体数は十数倍の変動

⑧ 出現体長

7月頃までは体長6～8cmの小型群と12cm前後の大型群が出現、以後は小型群中心(多くの沿岸性生物に共通した特徴)

⑨ 分布の特徴

- ・漁場にくらべ分布域は広く補給源が確保されている。これはシャコ資源が高い水準で維持されている大きな理由である
- ・貧酸素水塊が発達しない年には、夏秋季の分布域は春同様広い

⑩ 資源管理

選択性漁具の開発を中心とした資源管理型漁業による小ジャコの保護

(2) 漁業調査船維持管理

漁業調査船「海幸丸」運航

小柳津伸行・他海幸丸乗組員

目 的

漁海況予報事業，外海調査（人工礁蝸集魚調査・回遊魚探索・操業船実態調査等），内湾再生産機構基礎調査，伊勢湾総合水質調査，イカナゴ資源調査，その他（マダイ卵稚仔調査・視察・水産教室・台風避難等）：試料収集のため運航した。

結 果

平成4年4月より平成5年3月までの運航実績は表1のとおりである。

表1 平成4年度 海幸丸運航実績

日 月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	漁 海 況	イ ワ シ	イ カ ナ ゴ	広 域	そ の 他	保 守	ド ク ク	計
4			保守			漁海況	保守						保守	その他 マダイ	保守					イワシ				漁場							4	4	2			2	4	16	
5	漁海					漁海況						広域	保守	イワシ						その他 マダイ	保守			漁場	保守						4	2	2			2	2	3	15
6		漁海況				保守		保守	その他 マダイ	保守					イワシ																4	2				2	4	12	
7		漁海況				漁海況	保守						イワシ		イカナゴ						広域	保守 船機							その他 木製	保守	4	(1)	1	2	2	2	1	3	(1) 15
8						イワシ	その他 白鯧							漁海況	保守										漁海況	保守				保守	4	2				3	3	12	
9	イワシ							漁海況								保守															4	2	2				1	9	
10		漁海				漁海況	保守														広域			イワシ						回航		4	2	2			1	6	15
11		ドック 回航				漁海況			保守	漁海					イワシ	保守															4	2					2	2	10
12			漁海況			漁海									保守	保守															4		1				6	11	
1						漁海況				漁海	イカ ナゴ	保守																			4		(1)	3	2			(1) 11	
2			漁海況			保守	漁海																								4						2	6	
3	漁海		漁海況			保守	保守									保守					回航	ベ	シ	ン	ド	ク	ク	回航	保守	4							4	12	20
備 考	漁海況ー漁海況予報事業 漁場ー魚網調査、浮魚・底魚・魚群探索等 イワシーイワシ卵稚仔調査 イカナゴーイカナゴ資源調査																広域ー伊勢湾広域総合水質調査 その他ーマダイ卵稚仔調査、視察、水産教室、台風避難等 保守ー船機・機器点検整備、ペンキ塗装										計	49	9	16	6	8	10	35	20	152			

(3) 水産生物生態調査

愛知県沿岸におけるトラフグの資源生態調査

長尾成人・大澤 博

目 的

愛知県沿岸におけるトラフグはえ縄漁は、近年盛んになってきている。しかし、トラフグの漁獲量は毎年大きく変動し資源生態も不明な点が多い。この資源生態を把握するため漁獲物市場調査、漁業状況調査、標識放流調査を行った。

方 法

1 漁獲物調査

平成4年度トラフグはえ縄期間中(平成4年10月1日～平成5年2月28日)に漁獲、片名漁港で水揚げされた漁獲物の全長測定を行った。結果は月別にまとめて1cm単位で漁獲物全長組成を調べた。なお、1月と2月は調査尾数が少なかったのをまとめて組成を調べた。

2 漁業状況調査

平成4年度トラフグはえ縄漁期間中の片名市場、篠島漁協、豊浜漁協における日別のトラフグはえ縄漁獲量情報を聞き取り、愛知県全体の漁期間中の漁獲量の推移を調査した。

3 標識放流調査

平成4年7月18日と8月8日に日間賀島漁協、篠島漁協、豊浜漁協の協力を得て伊勢湾内3カ所で行った。放流日数、放流サイズ、放流地点、標識種類は表1のとおりであった。標識魚の再捕報告取り次ぎは県内の漁業協同組合、近県の水産試験場等に依頼した。得られた再捕報告は地点ごとにとりまとめた。

結果および考察

1 漁獲物調査

調査結果は図1に示した。10月は全長39cm付近、11月は全長41cm付近、12月は全長41cm付近、1・2月は全長42cm付近で大きなピークが認められた。さらに10月は全長48cm付近、11月は47cm付近、1・2月は50cm付近でも小さいピークが認められた。

小型底引き網漁等で漁獲される平成4年春発生当才魚が20～30cmであるので、39～41cm群は平成3年春に、48～51cm群は平成2年春に発生した別の年級群であると考えられる。

表1 平成4年度トラフグ標識放流尾数、放流時体長、放流地点、標識種類

日付	尾数 (尾)	体長 (mm)	放 流 地 点			標 識 種 類	
			北 緯	東 経	場所名	型	文 字
7.18	1296	57.2	34°52'05"	136°48'58"	常滑市	黄色スパゲティ	AC4A, AC4B
8. 8	817	47.0	34°43'28"	136°53'03"	山海沖	黄色スパゲティ	AC4C, AC4D
8. 8	1537	54.5	34°50'96"	136°57'75"	常滑市	黄色スパゲティ	AC4E, AC4F

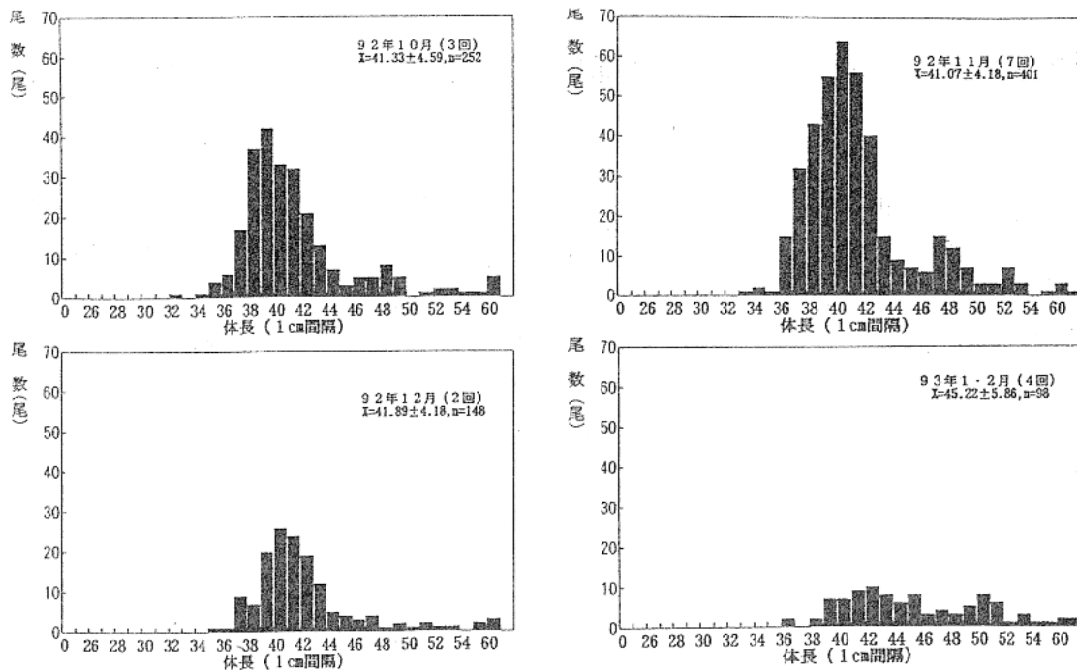


図1 平成4年度トラフグはえ縄漁獲物の全長組成

これらは尾串のトラフグの成長式¹⁾

$$L_t = 734.5 (1 - e^{-0.195(t+1.3459)})$$

(L_t :全長mm, t :年齢)

に比較した場合やや大きめの数値である。しかし尾串は東シナ海, 黄海で漁獲されたトラフグを対象としており, これらの海域より水温の高い伊勢湾での成長は, この式を上回っていると考えられる。

2 漁業状況調査

平成4年度の漁業開始日は10月22日であった。出漁日数は10月に3日間, 11月に9日間, 12月に6日間, 1月に3日間, 2月に7日間の合計28日間であった。平成4年度の総漁獲量は21,842 kgでここ4年間で最低であった。このため平成4年度の資源量は低い水準であったと考えられる。

漁獲量の推移は図2に示した。出漁1日目は県内全体で4,650 kgの漁獲があったが, 出漁2日目は1,626 kg, 出漁5日目は約878 kg, 出漁10日目は890 kg, 出漁20日目は300 kg, 出漁最終日は25 kgであった。

トラフグはえ縄漁業は解禁直後に漁獲が集中し, その後大幅に減少するのが特徴である。本年度も漁獲量は出漁1日目は4,650 kgであ

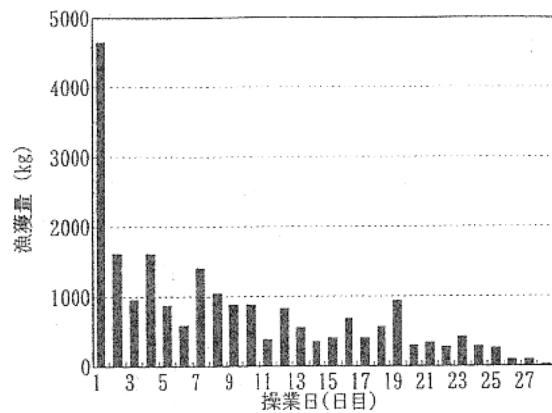


図2 平成4年度日別トラフグはえ縄漁獲量

ったが, 2日目以降急激に減少し9日目以降は1,000 kg以下で推移した。漁獲開始直後からの急激な漁獲量の減少は毎年認められるが, なぜこのような減少が認められるのかは不明である。またこの減少が資源量の減少につながっているかどうか不明である。

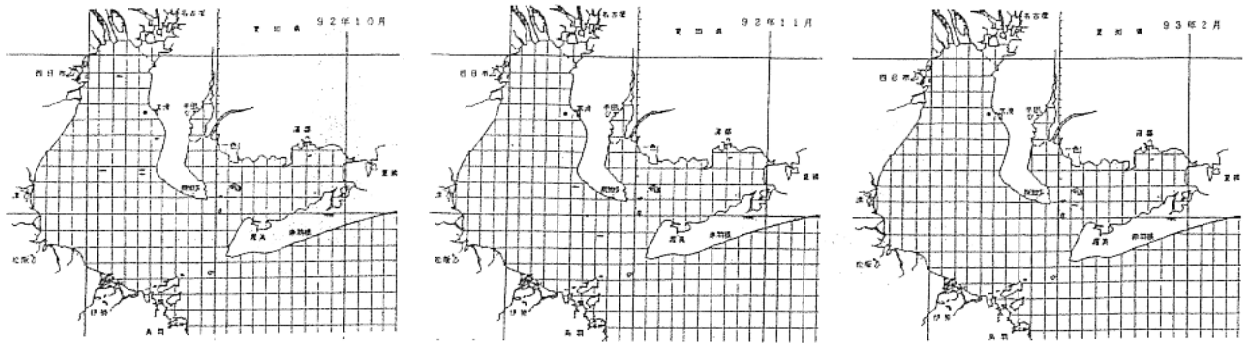


図3 平成4年7月18日伊勢湾内常滑沖標識放流結果

●は放流地点 ▲は再捕地点を示す。放流尾数は1,296尾、放流時の体長は57.2 mmであった。

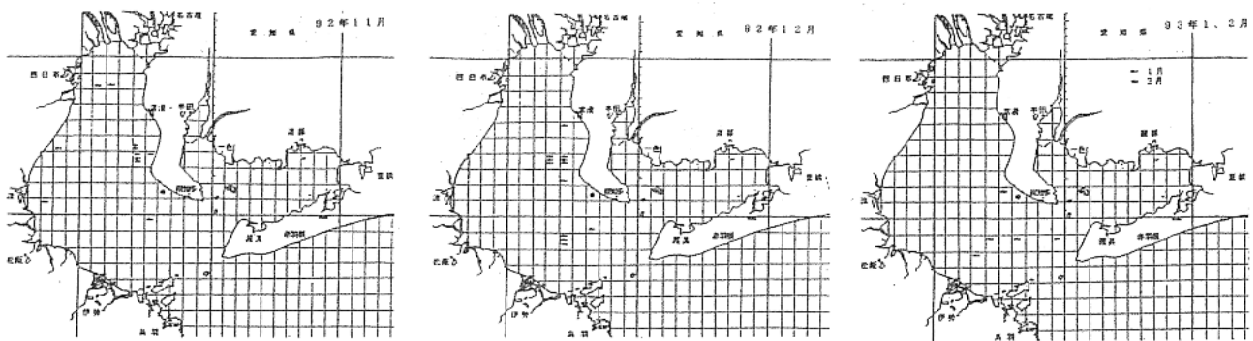


図4 平成4年8月8日伊勢湾内山海沖標識放流結果

●は放流地点 ▲は再捕地点を示す。放流尾数は817尾、放流時の体長は47.0 mmであった。

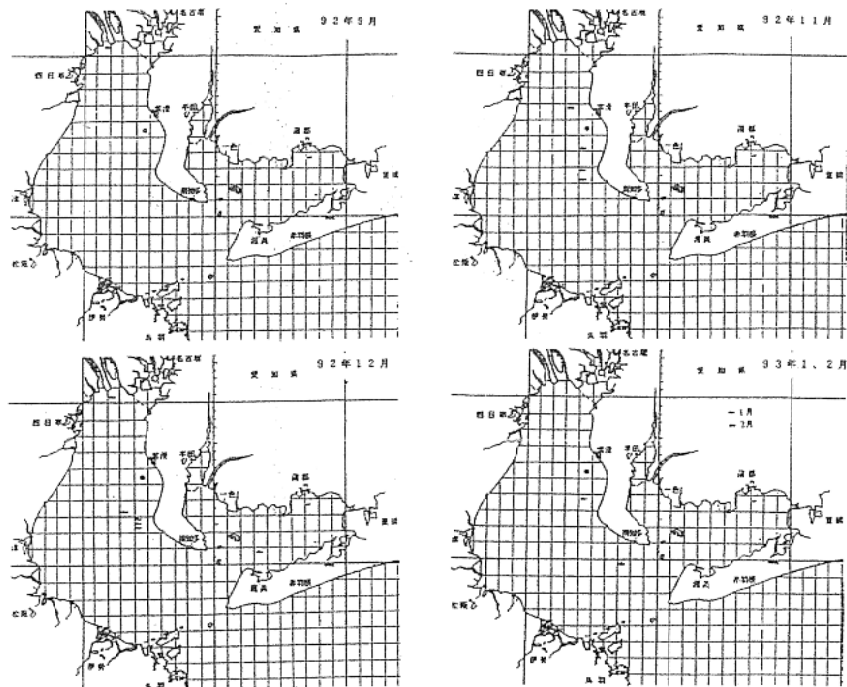


図5 平成4年8月8日伊勢湾内常滑沖標識放流結果

●は放流地点 ▲は再捕地点を示す。放流尾数は1,537尾、放流時の体長は54.5 mmであった。

3 標識放流調査

7月18日の常滑沖標識放流の結果は図3に、8月8日の山海沖標識放流は図4に、同日常滑沖標識放流は図5に示した。各放流の再捕結果は似たような傾向が認められた。すなわち10月、11月は伊勢湾北部から中央部にかけての海域からの再捕報告が多く、12月は伊勢湾中央部から南部にかけての海域からの再捕報告が多く、翌年の1月以降は伊勢湾南部での再捕報告が多かった。

全長が16cm以下の7月から9月にかけての再捕報告はわずかで、その間の移動については不明である。全長が20cm前後となる10月、11月は伊勢湾北部に報告が集中しており、この周辺で生息していると考えられる。さらに全長が23cm前後となる12月は伊勢湾中央部から南部で生息するようになり、1月にはほとんど伊勢湾南部で生息していると考えられる。10月から1月にかけて標識魚は他のトラフグと一緒に小型底引き網漁で漁獲されており、標識魚以外のトラフグも同様の場所で生息していると考えられる。

文 献

- 1) 尾串好隆(1980):トラフグの成長について,第28回西海区水研ブロック底魚会議事録,8-9.