

3 水産資源調査試験

(1) 漁業調査試験

漁況海況調査

林凌太郎・植村宗彦・下村友季・伊藤想一郎・石川雅章
 塩田博一・山本寛幸・清水大貴・久田昇平

キーワード；沿岸定線観測，黒潮流型，水温変動

目的

渥美外海は沿岸沖合漁業において主要な漁場となっているが，黒潮流型の変化などで海況が変化しやすい。操業の効率化，漁業経営の安定化を図るために，渥美外海の家況観測を行い，情報を発信している。また，観測結果を解析し，漁況及び海況の予測資料とする。

流型を表2に，黒潮の各流型の典型的な流路を図2にそれぞれ示した。なお，結果の詳細については「平成30年漁況海況予報調査結果報告書」に記載した。

材料及び方法

漁業調査船「海幸丸」により毎月1回，図1に示した調査地点において沿岸定線観測を実施した。観測は，水深0～800mにおける国際標準観測層で水温，塩分，密度，クロロフィルa濃度をCTD（JFEアドバンテック社製RINKO Profiler ASTD152）により測定した。さらに，水色，透明度の観測，改良ノルパックネットによる卵稚仔・プランクトンの採集，一般気象観測を行った。

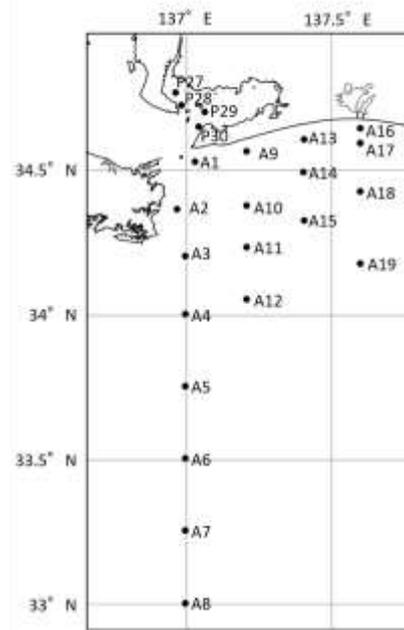


図1 沿岸定線観測調査点
 (A5～A8は2～4月のみ)

結果

観測結果は，速やかに関係機関へ情報提供した。観測結果のうち渥美外海域における水温の年平均偏差（1995～2017年平均）を表1に，海況の経過と黒潮

表1 平成30年度渥美外海域水温の年平均偏差(1995～2017年平均)

海域	観測 水深	4月	5月	6月	7月	8月	9月
		9～10日	15～16日	5～6日	17～18日	7月31日～8月1日	
渥美外海	0m	- ~ +	+ - ~ +	+ ~ ++	++ ~ +++	- + ~ +	欠測
	50m	- + ~ ++	- ~ ++	+ - ~ +++	+ ~ +++	++ ~ +++	
	100m	+ - ~ +	- ~ +	+ - ~ +++	+ ~ +++	- + ~ +++	
	200m	- ~ ++	- ~ +	++ ~ +++	+ - ~ +	+ ~ +++	
海域	観測 水深	10月	11月	12月	1月	2月	3月
		18～19日	6～7日	10～11日	10～11日	5～6日	18～19日
渥美外海	0m	- + ~ +	+ - ~ +	+ - ~ ++	- ~ +++	++ ~ +++	+ ~ +++
	50m	+ ~ +++	+ ~ ++	+ - ~ ++	+ ~ +++	++ ~ +++	+ ~ +++
	100m	- - ~ ++	- ~ ++	+ - ~ +++	+ ~ +++	++ ~ +++	+ ~ ++
	200m	- + ~ +	- ~ - +	- ~ +	- ~ +	+ ~ +++	+ ~ +++

(注) 偏差の目安は次のとおり

+++：極めて高め (+2.5℃～)，++：高め (+1.5～+2.4℃)，+：やや高め (+0.5～+1.4℃)，+-：平年並 (0～+0.4℃)，-+：平年並 (-0.4～0℃)，-：やや低め (-1.4～-0.5℃)，--：低め (-2.4～-1.5℃)，---：極めて低め (～-2.5℃)

表 2 平成 30 年度渥美外海海況の経過と黒潮流型

月	流型	海況	月	流型	海況
4	A	黒潮からの暖水流入は弱く、渥美外海には達していなかった。9～10日の観測では、水深0mで「やや低め」～「やや高め」、水深50mで「平年並み」～「高め」、100mで「平年並み」～「やや高め」、水深200mで「やや低め」～「高め」であった。	10	A	断続的に暖水が流入し、遠州灘沖は広く暖水におおわれた。18～19日の観測では、水深0mで「平年並み」～「やや高め」、水深50mで「やや高め」～「極めて高め」、水深100mで「低め」～「高め」、水深200mで「平年並み」～「やや高め」であった。
5	A	石廊崎沖から遠州灘沖へ西向きに暖水が流入した。その後、暖水渦が形成され、弱まりながら西に移動し、中旬に消滅した。下旬も野島崎沖から暖水が遠州灘沖に広く流入した。15～16日の観測では、水深0mで「平年並み」～「やや高め」、水深50mで「やや低め」～「高め」、水深100m～200mで「やや低め」～「やや高め」であった。	11	A	引き続き、暖水が石廊崎沖から流入した。中旬、黒潮は潮岬沖で北緯31度30分付近まで南下し、遠州灘沖を東進した。6～7日の観測では、水深0mで「平年並み」～「やや高め」、水深50mで「やや高め」～「高め」、水深100mで「やや低め」～「高め」、水深200mで「やや低め」～「平年並み」であった。
6	A	上旬、黒潮からの暖水流入はみられなかったが、5月下旬に流入した暖水が暖水渦になった。下旬、野島崎沖の黒潮から暖水が流入し、遠州灘沖は広く暖水におおわれた。5～6日の観測では、水深0mで「やや高め」～「高め」、水深50m～100mで「平年並み」～「極めて高め」、水深200mで「高め」～「極めて高め」であった。	12	A	上～中旬、石廊崎沖を北上する黒潮から遠州灘沖に暖水が波及し、中旬に黒潮内側反流が形成された。下旬、遠州灘沖に暖水渦が形成された。10～11日の観測では、水深0～50mで「平年並み」～「高め」、水深100mで「平年並み」～「極めて高め」、水深200mで「やや低め」～「やや高め」であった。
7	A	上旬、黒潮から遠州灘沖に強い暖水の流入はみられなかった。中旬、野島崎沖から遠州灘沖に広く暖水が流入した。17～18日の観測では、水深0mで「高め」～「極めて高め」、水深50～100mで「やや高め」～「極めて高め」、水深200mで「平年並み」～「高め」であった。	1	A	上旬～中旬、石廊崎沖の黒潮から遠州灘沖に暖水が流入した。下旬、黒潮は御前崎沖をS字状に北上し、遠州灘沖～熊野灘沖にかけて暖水が流入した。10～11日の観測では、水深0mは「やや低め」～「極めて高め」、水深50～100mは「やや高め」～「極めて高め」、水深200mは「やや低め」～「やや高め」であった。
8	A	上旬、小規模の暖水渦が形成されたが、すぐに消滅した。下旬、石廊崎沖から遠州灘沖に広く暖水が流入した。7月31日～8月1日の観測では、水深0mで「平年並み」～「やや高め」、水深50mで「極めて高め」、水深100mで「平年並み」～「極めて高め」、水深200mで「やや高め」～「極めて高め」であった。	2	A	上旬は御前崎沖、中旬は石廊崎沖の黒潮から遠州灘沖に暖水が流入した。下旬、遠州灘沖に暖水渦が形成された。5～6日の観測では、水深0～100mは「高め」～「極めて高め」、水深200mは「やや高め」～「極めて高め」であった。
9	A	上旬、石廊崎沖から遠州灘沖に広く暖水が流入したが、中～下旬は遠州灘沖に強い暖水の流入はみられなかった。観測は欠測。	3	A	上旬、石廊崎沖の黒潮から遠州灘沖に暖水が流入するが、渥美外海には達しなかった。中旬、引き続き暖水が流入し、渥美外海は暖水におおわれた。下旬、黒潮が御前崎沖に接近し、遠州灘沖～熊野灘沖にかけて暖水が流入した。18～19日の観測では、水深0m～50mと水深200mは「やや高め」～「極めて高め」、水深100mは「やや高め」～「高め」であった。

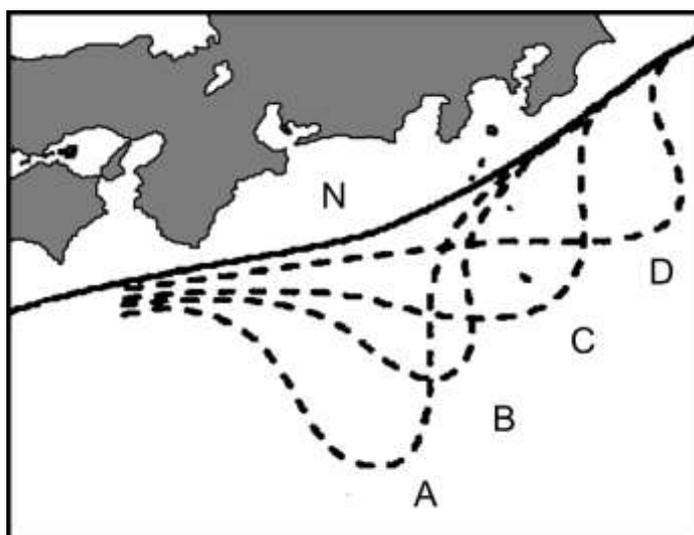


図 2 黒潮流型

漁場調査

林凌太郎・伊藤想一郎・石川雅章・塩田博一
山本寛幸・清水大貴・久田昇平

キーワード；魚礁，利用状況

目的

渥美外海沿岸域及び湾口部に設置されている魚礁の利用状況を調査し、効果的な魚礁設置のための基礎資料とする。

方法

漁業調査船「海幸丸」を用いて月1回、魚礁周辺における漁船の操業実態をレーダー及び目視で調査した。

結果

平成30年度における各魚礁周辺海域での漁業種別操業隻数を表に示した。操業隻数は、黒八場・高松ノ瀬で一番多く確認された。また、合計操業隻数は延べ142隻で、平成29年度(142隻)と同等であった。魚礁別の漁業種別は、伊勢湾南部のコボレ礁・沖ノ瀬は一本釣りが多く確認された。赤羽根沖の比較的水深

の浅い黒八場・高松ノ瀬周辺(水深約20~30m)では、一本釣り、底びき網、ひき縄、刺し網といった多くの漁業種別が確認された。赤羽根沖の水深のやや深い人工礁・沈船礁(水深約50~100m)と豊橋沖の東部鋼製礁・豊橋市沖鋼製礁(水深約30~80m)では、底びき網が確認された。



図 魚礁位置

表 魚礁周辺海域の漁業種別操業隻数(平成30年度)

月		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	計	
航海回数		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	
日数		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	22	
魚	コボレ礁 沖ノ瀬	調査回数	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	
		一本釣り	2	2	2		2			4	2	2		16	
		底びき網													0
		ひき縄			1	1									2
		刺し網													0
		集計数	2	2	3	1	2	0	4	0	2	2	0	0	18
	黒八場 高松ノ瀬	調査回数	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
		一本釣り		3	2		14		1						20
		底びき網		1		3	1			1	4	4			14
		ひき縄				4	1			1	11	10			27
		刺し網		2											2
		集計数	0	6	2	7	16	1	0	2	15	14	0	0	63
渥美地区人工礁 沈船礁	調査回数	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	
	一本釣り								4					4	
	底びき網					4								4	
	ひき縄									4	6			14	
	刺し網													0	
	集計数	0	0	0	0	4	0	4	4	6	0	0	0	18	
東部鋼製礁 豊橋市沖鋼製礁	調査回数	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	
	一本釣り													0	
	底びき網			1	2	4		14	3	10	4	2	3	43	
	ひき縄													0	
	刺し網													0	
	集計数	0	0	1	2	4	14	3	10	4	2	3	3	43	
月別集計数		2	8	6	10	26	15	11	16	27	18	3	142		

内湾再生産機構基礎調査

植村宗彦・林凌太郎・石川雅章・塩田博一
山本寛幸・清水大貴・久田昇平

キーワード；カタクチイワシ，産卵調査

目 的

伊勢・三河湾は、本県主要水産物であるカタクチイワシの主な産卵場であり、同海域のカタクチイワシ卵・稚仔の分布調査を行って、シラス漁況の短期予測の資料とする。

材料及び方法

調査は、図1に示した19定点（伊勢湾15点，三河湾4点）で、9月を除く4～11月の月1回，改良ノルパックネット鉛直びきによる卵・稚仔の採集を行った。採集したサンプルは、一晚以上置いて採集物を完全に沈殿させた後，プランクトン沈殿量を計測した。

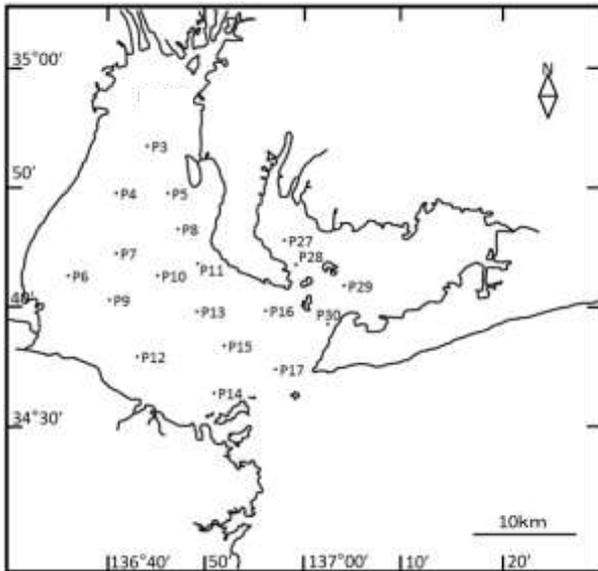


図1 カタクチイワシ卵採集調査地点

結 果

(1)卵

平成30年の月別，定点別採集数を表に示す。

月別採集数（19地点の合計）は，平成29年と同様に低水準で，5月と7月に小さなピークがあった（図2）。

平成30年の年間採集卵数は1,062粒と，昨年（761粒）は上回ったものの，過去10年平均（6,831粒）を大きく下回っている（図3）。

(2)仔魚

平成30年の月別採集数（19地点合計）は，平成29年と同様に低水準で，7月と11月に小さなピークがあった（図4）。

平成30年の年間採集尾数（19地点合計）は269尾と，昨年（231尾）は上回ったものの，過去10年平均（1,870尾）を大きく下回っている（図5）。

(3)プランクトン沈殿量

平成30年の月別沈殿量（19地点合計）は，4月にピークがあり，7月にかけて減少し，10月に再び増加していた。秋のピークは，11月まで継続した（図6）。

平成30年における沈殿量の年間合計は2,077mLで，昨年（1,116mL）を上回り，過去10年平均（1,997mL）と同程度であった（図7）。

考 察

近年，卵採集数が低水準傾向となっているのは，カタクチイワシ太平洋系群の資源水準が低いため，特に，平成29，30年は2年連続で極端に水準が低かったが，これは，遠州灘周辺の海域を分布範囲とする1歳魚の産卵群が来遊しなかったためと推測される。

月別の卵と仔魚の採集数をみると，5月は卵の採集数に比較して仔魚の採集数は低く，翌6月にしらす漁場が内湾で形成されなかったことから，仔魚の生存が悪かったと考えられた。一方，7月は卵，仔魚とも採集されており，翌8月に内湾で漁場が形成されていた。衛星画像の解析では，7月の降雨以降，伊勢湾のクロロフィルa濃度は顕著に上昇しており，餌料環境が改善されたことが仔魚の生残が良好となった要因と推測された。11月は卵の採集数が少ないが仔魚の採集数は多く，しらす漁場は12月まで内湾で形成されていた。衛星による水温分布図では，11月中旬頃から遠州灘沖で東からの暖水波が断続的に観測されており，黒潮内側域からの輸送もあったと推測された。

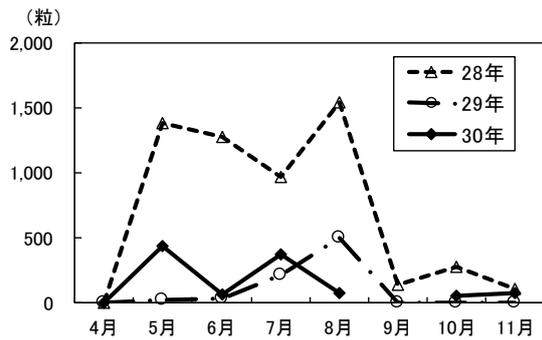


図2 カタクチイワシ卵月別採集数

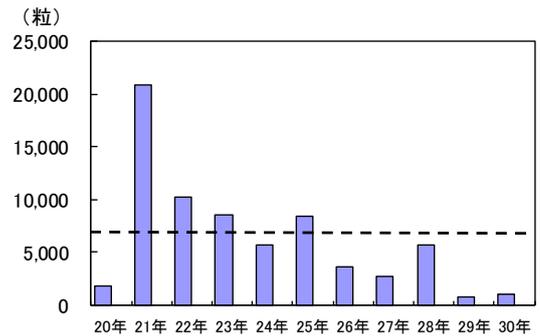


図3 カタクチイワシ卵年間採集数
(点線は過去10年の平均値)

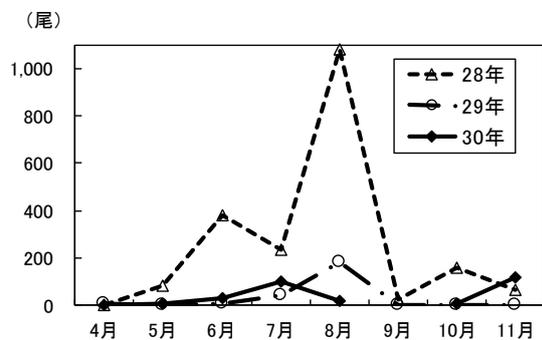


図4 カタクチイワシ仔魚月別採集数

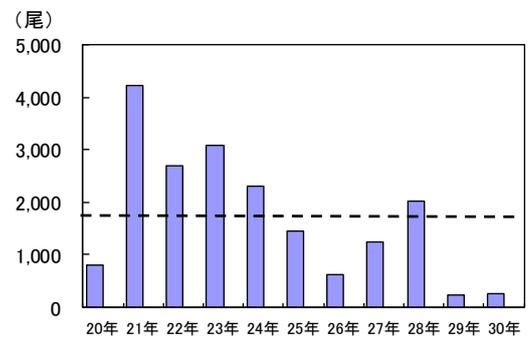


図5 カタクチイワシ仔魚年間採集数
(点線は過去10年の平均値)

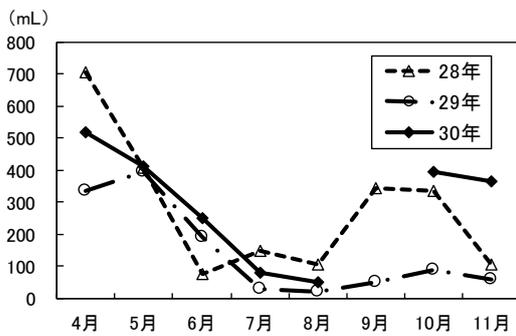


図6 プランクトン月別沈殿量

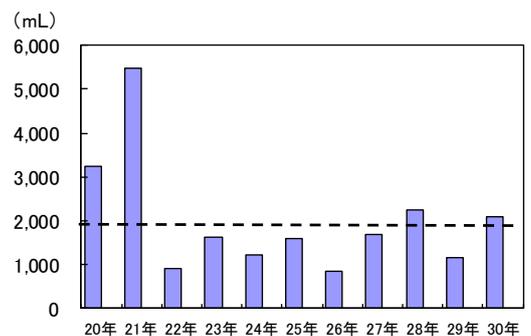


図7 プランクトン年間沈殿量
(点線は過去10年の平均値)

表 月別定点別のカタクチイワシ卵採集数

(個)

St 月	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P27	P28	P29	P30	合計
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	248	62	33	6	29	0	56	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	438
6	0	1	0	0	1	1	0	0	11	0	3	2	21	4	21	0	0	0	0	65
7	1	10	37	16	32	4	40	157	2	1	56	1	2	0	1	0	0	0	9	369
8	0	4	0	7	2	0	21	17	1	0	16	欠測	0	1	1	1	2	0	0	73
9	欠測																			
10	0	3	2	1	3	9	1	21	0	0	0	欠測	0	1	0	6	0	0	0	47
11	0	7	2	8	13	4	26	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	8	70
合計	249	87	74	38	80	18	144	200	14	1	75	3	24	6	23	7	2	0	17	1,062

有用貝類試験びき調査

山本寛幸・石川雅章・塩田博一
清水大貴・久田昇平

キーワード；トリガイ，殻長，生息密度

目 的

トリガイの試験びき調査を行って，資源及び漁場の有効利用を指導する。

材料及び方法

平成 31 年 2 月 26 日に，図に示す栄生沖，幡豆沖，西浦沖の 3 地区の 9 地点で試験びきを実施した。

得られたサンプルは種ごとに選別し，個体数，殻長及び殻重量を測定した。

結果及び考察

トリガイの平均殻長の範囲は 40.2～47.4mm で，平成 29 年度の結果よりも 10mm 以上小さな場所が多かった。

生息密度は西浦沖で 0.28～0.52 個/100m²，幡豆沖で 0.08～1.33 個/100m²となっており，栄生沖では漁獲できなかった。平成 30 年度の平均生息密度は 0.42 個/100m²となり，平成 29 年度の 92.5 個/100m²より大きく減少していた。

平成 29 年度と比較して生息密度が大きく低下していること，殻長も小さいことから，資源量は少ないと考えられた。このため，十分な成長を待ってから操業を開始し，漁獲量を確保するように指導した。



図 調査位置

表 調査結果

調 査 年 月 日	調査 場 所	調査 地 点	ひき網 面積 (m ²)	総個体数 (個体)	総重量 (g)	生息密度 (個体/100 m ²)	殻長範囲 (mm)	平均殻長 (mm)
平成31年 2月26日	西浦	①	2,537.6	7	91.0	0.28	40.6～49.6	42.8
		②	2,463.5	9	157.5	0.37	42.5～53.3	47.4
		③	2,518.7	13	174.2	0.52	34.2～47.1	42.4
	幡豆	④	3,013.4	40	628.0	1.33	31.7～56.1	43.8
		⑤	2,668.0	28	462.0	1.05	36.2～55.7	45.0
		⑥	2,647.1	2	19.8	0.08	38.1～42.2	40.2
	栄生	⑦	2,824.3	0	-	-	-	-
		⑧	2,463.5	0	-	-	-	-
		⑨	2,576.3	0	-	-	-	-

(2) 漁業専管水域内資源調査

浮魚資源調査（イワシ類）

植村宗彦・林凌太朗・石川雅章・塩田博一
山本寛幸・清水大貴・久田昇平

キーワード；浮魚，マイワシ，カタクチイワシ，シラス

目 的

資源動向調査，生物測定調査，産卵量調査，標本船調査等により，本県沿岸における主要漁獲対象種であるマイワシ，カタクチイワシ等浮魚資源の変動を明らかにする。

材料及び方法

資源動向調査では，主要水揚漁港別に各魚種の日別漁獲状況について調べた。生物測定調査では，マイワシ，カタクチイワシ等について魚体測定等を行った。産卵量調査では，渥美外海の15定点において漁業調査船海幸丸により毎月1回，改良ノルパックネットによる卵稚仔及びプランクトンの採集を行い，マイワシ及びカタクチイワシの卵稚仔を計数した。採集数は，全調査点の合計とした。なお，伊勢・三河湾の産卵量については，内湾再生産機構基礎調査¹⁾の結果を参照した。標本船調査では，しらす船びき網，ぱっち網，いかなご船びき網の操業実態を把握するため，標本船5カ統について，日別の漁場別漁獲状況を調べた。なお，イワシ類については，生活年周期を考慮して，平成30年1月から12月までのデータをもとに記述した。

結果及び考察

(1)マイワシ

ア 卵

渥美外海では，1，3，4月に採集されており，ピークは3月の70粒であった。年間の採集数は107粒で過去10年平均の99粒並みであったが，平成29年の305粒は下回った。

イ シラス

混獲率（シラスに含まれるマシラスの割合）とシラス類漁獲量から算定した平成30年のマシラス漁獲量は約1,330トンとなり，過去10年平均の401トンを上回り，平成29年の1,361トン並みで

あった。混獲率は，3月が平均99.7%，4月が平均72%，5月が平均27%，12月が平均5%で，それ以外の月では確認できなかった。

ウ 成魚・未成魚

平成26年以降，沖合回遊群の来遊は低水準であるものの，春季のマシラス来遊量が多く，このマシラスが成長して，夏季以降に未成魚としてまとまった水揚げとなっている。

伊勢・三河湾では，平成30年もイカナゴ資源保護にともない，しらす船びき網及びぱっち網の禁漁措置がとられた。禁漁区域は，4月30日までは伊勢湾及び三河湾全域，5月1日以降は三河湾及び伊勢湾北部となっており，禁漁措置は6月11日に解除された。

春シラスが好漁であったことから，ぱっち網の操業は，伊勢湾南部が6月3日から，北部及び三河湾は11日から操業が開始された。三河湾は8月上旬まで漁場として利用されていたが，8月中旬以降は漁場が形成されなかった。

1日1カ統当たりの漁獲量（CPUE）は，6月上旬は数トン程度で推移していたが，魚体サイズの大型化にともない7月は10トン以上に増加した。8月に入ると20トン以上となる日もあり，9月まで好漁が続いた。10月には相次ぐ台風により操業が制限されたため，CPUEは一時的に低下した。11月以降，資源の減少によりCPUEは低下し，12月上旬になるとほとんど漁獲がなくなった（図1）。

年間漁獲量は21,970トンで，過去10年平均の6,963トンを上回ったものの，29年の28,114トンには及ばなかった。

サンプルの平均体長のモードは，6月に7～10cm，7月には10～12cm，8月以降12cmとなった。13cm台となったのは11月であった。夏季の伊勢湾のサンプルには小型群が認められず，新たな加入群の来遊はなかったと考えられた。1歳以上の群れは，わずか

に認められた(表1)。

生殖腺の発達した個体(KG≧5)は、2月と11、12月のサンプルで認められ、沿岸の群れも産卵に寄与していると考えられた(表2)。

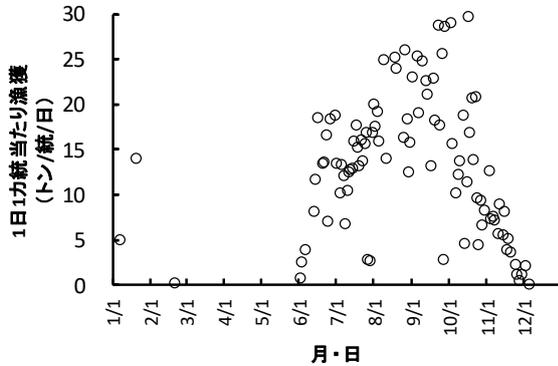


図1 マイワシ CPUE ※ぱち網のみ

表1 マイワシ魚体測定結果

cm	測定月												計	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
3														
4														
5														
6						24								24
7						130								130
8						102	1							103
9						146	62	4		9				221
10						123	177	23	30	40	4			397
11		26		1		69	157	100	100	27	11			491
12		58		31		39	240	371	312	143	43	18		1,255
13		13		67		12	59	180	134	104	265	12		846
14		5		1		10	2	13	17	5	67			120
15		6				1	1	8	6	4	8			34
16		1						1	1	1	2			6
17														
18														
19		1												1
20														
21														
計		110		100		656	699	700	600	333	400	30		3,628

表2 マイワシ生殖腺熟度 (KG) 測定結果

月	測定月												計		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
0						7	8	16	8					1	40
1		5				15	3	17	23	8	11				82
2		12								2	41	1			56
3		3									12				15
4		4									7	1			12
5		5									10				15
6		4									4	1			9
7		1									1				2
8		1									2				3
9															
10															
11		1													1
12															
13															
14															
15															
計		36				22	11	33	31	10	88	4			235

(2)カタクチイワシ

ア 卵

渥美外海では3~7月に採集されており、ピークは7月の154粒であった。年間の採集数は497粒で、過去10年平均の1,106粒を大きく下回ったものの、近年では極めて低水準であった平成29年の207粒を上回った。

イ シラス

平成30年も黒潮流路はA型で推移しており、渥美外海へは暖水波及が継続し、春季の昇温は早かった。このため、3月下旬には外海でマシラス主体としてシラスの漁獲が始まった。5月に入るとカタクチシラスの割合も増加し、高水準の漁獲となった。

ここ数年同様、遠州灘沖で東から暖水波及が断続的に発生し、渥美外海での漁場形成および黒潮内側域からの輸送に有利に働いたことから、CPUEは高水準となったと考えられる。

しかし、5月下旬以降は季節的にクロロフィル濃度が低下する黒潮系暖水の影響が続いたため、沿岸の栄養条件は悪化して、漁場形成に不利な海況となり、CPUEは急速に低下した。

7月になると降水量の増加にともない、伊勢湾や渥美外海でのクロロフィル量が増加し、CPUEは20から40カゴの水準で継続するようになった。9月及び12月には一時的に100カゴ近く漁獲した日があった。水温の低下が遅かったため、操業は12月26日まで続いた(図2)。

平成30年の年間漁獲量は約5,730トンで、過去10年平均の6,437トンよりは少ないものの、不漁であった平成29年の3,497トンよりは増加した。

平成30年のカタクチイワシ卵の採集数は、伊勢湾、渥美外海ともに平年より極めて低い水準で推移していた。しかし、伊勢湾の調査が欠測となった9月に、三重県の調査では卵が比較的多く採集されており、この時期に産卵群が湾内に侵入していたと考えられた。また、愛知県のボンゴネット調査では11月中旬及び12月中旬に仔魚が比較的多く出現しており、良好な餌料環境により仔魚の生き残りがよく、漁獲量の増加につながったと考えられた。

夏季のシラスの不漁は平成29年から愛知~茨城まで類似した傾向が継続しており、平成16年~17年に黒潮の流路がA型となっていた時期にも規模は異なるが、同様な現象が確認されている。

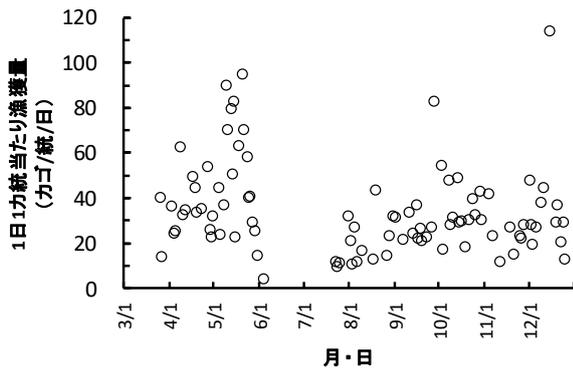


図2 シラス類 CPUE ※10カ統以上出漁日のみ

ウ 成魚・未成魚

平成30年は冬季の成魚の来遊はわずかであった。マイワシ同様6月から内湾での操業が開始された。CPUEは、操業開始時の6月上旬には25トンであったが、徐々に低下し、7月上旬には5トン以下となった。8~9月は5から15トン程度で推移したが、9月下旬から再び低下し、10月以降は5トン以下で推移した。10月の台風来襲にともなう荒天時と12月の三河湾の操業時に回復したものの、一時的であった(図3)。

平成30年の年間漁獲量は、約6,937トンで、過去10年平均の17,051トン及び平成29年の10,044トンを下回った。

例年、秋季にみられる8cm未満の加入群は、本年の調査では認められなかった(表3)。

生殖腺の発達した個体(KG≥5)は、4月中旬の渥美外海及び6月の伊勢湾、三河湾のサンプルでみられた。9月以降の10cm以上の個体については、生殖腺の発達はみられなかった(表4)。

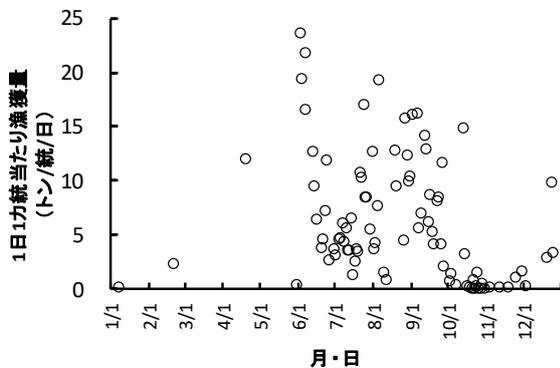


図3 カタクチイワシ CPUE ※ぱち網のみ

表3 カタクチイワシ体長測定結果

cm	測定月												計	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
3														
4														
5														
6						24	8							32
7						156	35							192
8						221	116		13	65	1	2	418	
9		6		2		83	28	10	8	42	20	54	253	
10		50		10		6	1	2		2	11	38	120	
11		13		27		1						6	47	
12		1		8									9	
13														
14														
15														
計	70			47		491	188	12	22	109	32	100	1,071	

表4 カタクチイワシ生殖腺熟度(KG)測定結果

月	測定月												計	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
KG														
0		5				14	6	3	1	5	9	2	45	
1		21				38	10	6	11	8	4	24	122	
2		4				26	6	1	8	16	7	4	72	
3						11	10	2	2	10	10		45	
4						7	2				2		11	
5					3	2							5	
6					5	2							7	
7					6								6	
8					5	1							6	
9					7								7	
10					2								2	
11					1								1	
12														
13														
14														
15														
計	30			29		101	34	12	22	39	32	30	329	

1) 植村宗彦・林凌太郎・石川雅章・塩田博一・山本寛幸・清水大貴・久田昇平(2020)内湾再生産機構基礎調査。平成30年度水産試験場業務報告, 52-53.

浮魚資源調査（イカナゴ）

植村宗彦・林凌太郎・石川雅章・塩田博一
山本寛幸・清水大貴・久田昇平

キーワード；イカナゴ，資源量，夏眠魚

目 的

資源動向調査，生物測定調査，加入量調査，標本船調査等により，本県の沿岸漁業における主要漁獲対象種であるイカナゴの資源量変動の要因を明らかにするとともに，資源管理に必要なデータを得る。

材料及び方法

生物測定調査は，平成 30 年 4～12 月に 7 回，渥美外海のデヤマ海域で空釣りにより夏眠魚を採取し，体長，体重，生殖腺重量を測定した。

加入量調査は，イカナゴ仔魚の分布，成長，加入量を把握するため，ボンゴネットによる仔魚採集を平成 30 年 12 月 26 日，平成 31 年 1 月 7 日，22～23 日，2 月 13 日に渥美外海，伊勢・三河湾で実施し，また，カイトネットによる採集を 2 月 9 日及び 22 日に実施した。なお，主要水揚漁港別に日別漁獲状況や日別漁場別漁獲状況を把握する目的で資源動向調査及び標本船調査を行う予定であったが，平成 31 年漁期は禁漁となり調査はできなかった。

結果

調査結果については，平成 30 年漁期と平成 31 年漁期に分けて示した。

(1)平成 30 年漁期

ア 資源動向調査及び標本船調査

平成 30 年 3 月 9 日に開催された愛知・三重両県の漁業者協議で，禁漁となり，実績はなかった。

イ 生物測定調査（夏眠魚）

空釣りの曳針 1km 当たり平均採集尾数は，6 月の 1.1 尾が最高で，秋以降も増加することなく推移した(表 1)。0 歳魚の肥満度の平均は，5 月に 3.2 であり，11 月時点で 2.8 と非常に低い値であった(図 1)。

(2)平成 31 年漁期

ア 加入量調査

ボンゴネットによる調査では，仔魚は採集されず(表 2)，カイトネットによる仔魚調査でも，仔魚は採集さ

れなかった。

3 月 9 日に行われた試験操業では，イカナゴの入網は極めて少なかった。また，3 月のしらす出漁日に 2 回，市場調査及び聞き取りを行ったが，イカナゴの混獲は確認できなかった。

イ 資源動向調査及び標本船調査

これまでの調査経過も踏まえ，3 月 11 日に愛知・三重両県の漁業者が電話で協議した結果，平成 31 年漁期も禁漁とすることを決定した。

考察

3 年連続の禁漁措置を取ったものの平成 31 年漁期も加入が低調となった。これは，平成 30 年の夏眠魚がさらに減少していたこと，肥満度が 6 月以降に夏を越す目安となる 3.5 より低かったこと，夏季の減耗が続いていたこと等から，産卵に参加できる親魚が前年よりも減少したことが大きな原因と考えられる。

産卵時期の湾口部底層水温（国土交通省伊勢湾環境データベース。http://www.isewan-db.go.jp/，平成 31 年 3 月 1 日）は 12 月下旬から 1 月上旬にかけて大きく変動していたことから，湾口部への黒潮からの暖水流入が強く，ふ化仔魚が産卵場から沖合へ逸散し，内湾へ運ばれなかったと考えられた(図 2)。

中村ら¹⁾によれば，渥美外海沖の 1 月の水深 200m 層水温偏差(13 カ月移動平均値)とイカナゴの再生産成功率との間に負の関係性が見出されている(図 3)。水深 200m 層水温はここ数年高めで経過しており(図 4)，イカナゴの資源回復が遅れている原因と考えられる。平成 29 年夏季以降は，黒潮が A 型の大蛇行期に入っており，水深 200m 層水温の正偏差はしばらく継続する可能性もあり，資源の回復には，禁漁により，より多くの親魚を確保する必要があると考えられた。

1) 中村元彦・植村宗彦・林 茂幸・山田大貫・山本敏博(2017)伊勢湾におけるイカナゴの生態と漁業資源。黒潮の資源海洋研究，18 号，3-15。

表1 イカナゴ夏眠魚の採集数

	イカナゴ夏眠魚 採集尾数 (尾/km)									
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
H12	9	13	60		76	46	183		12	
H20	77	45	49			121		68	30	
H21		435	438				740		501	
H22		792	3,306				1,333		1,589	
H23		964	2,910				425		518	
H24	230	378		1,721			1,869		1,324	
H25	462	1,268	2,597						1,690	
H26	146	1,670	659	110			49		116	
H27	119	61	132		47	1	4	7	5	
H28	0.5	86	41	51			3	5	3	
H29	2.3	15	12	6	0.9			0.5	0.5	
H30	0	0.5	1.1	0				0.6	0	

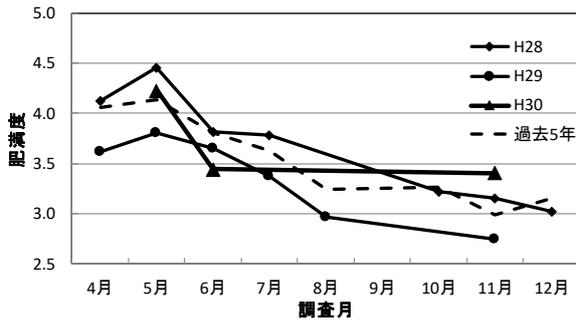


図1 イカナゴ夏眠魚の肥満度

表2 ボンゴネット仔魚採集数

漁期(年)	ボンゴネット 稚仔魚採取数(尾/m ²)				
	12月下旬 (湾口部)	1月上旬 (伊良湖前)	1月中旬 (伊勢湾 平均)	1月下旬 (全湾 平均)	2月上旬 (伊勢湾 平均)
H20	0 ~ 49	145	55	18	13
H21	0	1 未満	8	3	1
H22	0	643	236	216	310
H23	0	78	195	62	30
H24	0	141	118	72	25
H25	0 ~ 32	233	71	21	27
H26	0	815	26	70	29
H27	0	57	40	1	3
H28	0	0	0	0.07	0.04
H29	0	0	0.02	0.00	0.02
H30	0	0	0	0	0

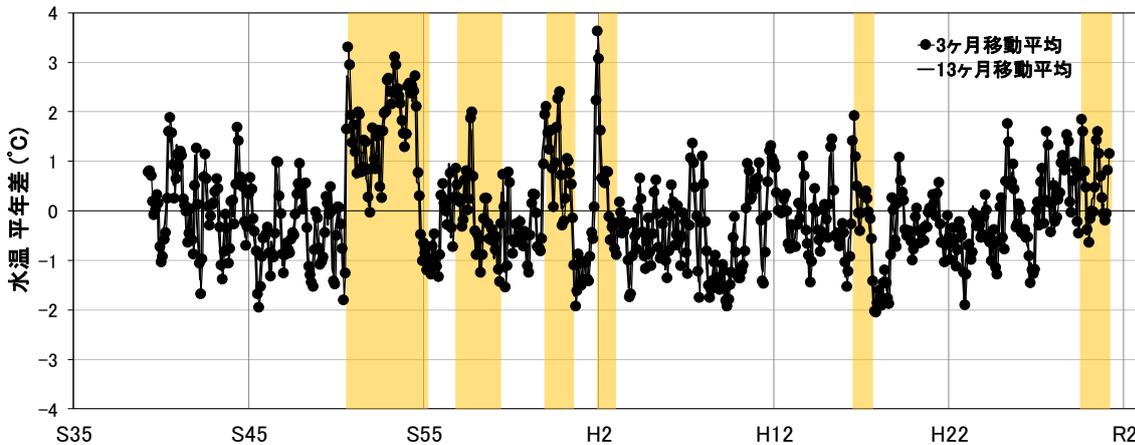


図4 渥美外海水深200m層水温の経年変化 (網掛け部分は黒潮の大蛇行期)

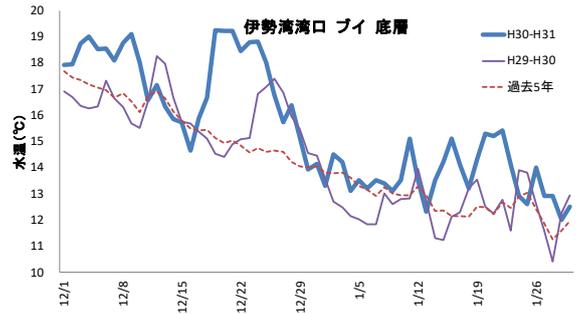


図2 冬季の底層水温の変化

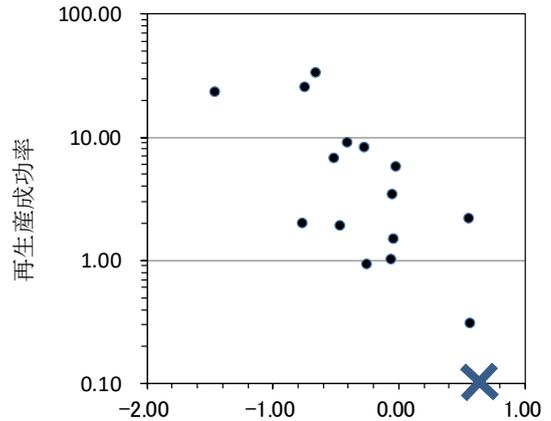


図3 1月の渥美外海水深200m層水温の偏差(°C) (13カ月移動平均, 中村ら¹⁾のデータを元に作図) とイカナゴの再生産成功率 (×はNDで30年(0.63°C)の水温を示す。)

底魚資源調査

(海洋資源グループ) 下村友季・伊藤想一郎・黒田伸郎
・中村元彦
(栽培漁業グループ) 阿知波英明

キーワード；資源評価，トラフグ，マアナゴ，シャコ，冬季水揚げ制限，ヤリイカ

目 的

資源評価対象種であるトラフグ，マアナゴ，シャコ，ヤリイカに関する漁業実態，資源状況を把握するため，漁獲実態調査，生物測定調査，標本船調査，漁場一斉調査，新規加入量調査を実施した。

方 法

漁獲実態調査は，小型底びき網漁業（以下，小底）及びはえ縄漁業で水揚げされる，豊浜，片名，一色，幡豆，東幡豆，形原，西浦，篠島，師崎の各市場で漁獲量及び漁獲金額を調査した。

生物測定調査は，マアナゴとシャコについては，漁業者から入手した選別前の漁獲個体の全長等を測定し，その他の魚種については，豊浜，片名，一色の各市場に水揚げされた個体の体長等を測定した。

標本船調査は，小底漁船 9 隻とあなご籠漁船 3 隻に記帳を依頼し，操業状況を調査した。

漁場一斉調査は，伊勢湾の 15 採集点で平成 30 年 5 月，8 月及び平成 31 年 2 月の計 3 回，小底漁船（板びき網）により試験操業を行い，対象生物の体長等を測定した。

新規加入量調査では，シャコについて伊勢・三河湾の 19 採集点でノルパックネットによる採集を 4～11 月に行い，アリマ幼生の出現状況を調べた。

結果及び考察

(1) トラフグ

平成 30 年の小底における漁獲量は，渥美外海で 9.3 トン，内湾で 10.2 トンの合計 19.5 トンであり，平成 29 年の 17.7 トンと比べやや増加した（図 1）。また，はえ縄漁業の漁獲量（漁期は 10～2 月）は 17.0 トンであり，平成 29 年度の 38.3 トンを大きく下回った（図 1）。前年度漁期の当歳魚の漁獲尾数（外海小底 1 月），1 歳魚の漁獲尾数（はえ縄 10～2 月計），2 歳魚の漁獲尾数（はえ縄 10～2 月計）と当該年度はえ縄による 1 歳，2 歳，3 歳魚以上の漁獲尾

数との関係から，平成 30 年度漁期のはえ縄漁獲量を 43.6t と推定したが，実際の漁獲量はこれを大きく下回った。これは 1 月の外海小底による当歳魚の漁獲量から推定した 1 歳魚の資源量¹⁾ が過大評価となったことに起因しており，漁場形成をとおして漁獲割合に影響する海況要因等と推定誤差との関係を検討する必要があると考えられる。

(2) マアナゴ

伊勢湾小底の主要市場（豊浜）における平成 30 年のマアナゴ漁獲量は 44 トンで，不漁だった平成 29 年と比べ 157% と大きく増加した（図 2）。また，あなご籠主要市場（片名）における平成 30 年の漁獲量は 36 トンで，平成 29 年の 120% となった。

(3) シャコ

伊勢湾小底の主要市場（豊浜）における平成 30 年の漁獲量は 110 トンであり，不漁だった平成 29 年と比べて 579% となった（図 3）。平成 30 年のノルパックネットによるアリマ幼生の採集数の合計は 157 個体で，平成 29 年の 59 個体と比べて増加した（図 4）。

漁場一斉調査（伊勢湾 15 点調査）における採集数の合計は，5 月が 2,338 尾，8 月が 3,027 尾，2 月が 1,327 尾となり，平成 29 年度の結果（5 月 1,858 尾，8 月 30,733，2 月 179 尾）と比較すると 8 月の採集数が少なく，2 月が多かった。

平成 30 年 10 月の漁獲量から 2 歳（平成 29 年級群）を主体とする平成 31 年漁期（平成 30 年 12 月～平成 31 年 5 月）の漁獲量は，37 トンと推定された。この結果をもとに愛知県まめ板網漁業者組合は，春に産卵する親シャコを保護するため，平成 30 年 12 月～平成 31 年 3 月 31 日までの大シャコの水揚げ制限量を 1 日 1 隻あたり 2 カゴ（約 40kg）とし，小シャコの水揚げを禁止した。

(4) ヤリイカ

例年と同様に 6 月から稚イカの混獲が確認された。その後ひと月ほど混獲は確認されなかったが 7 月下

旬から稚イカの混獲が続いたため、愛知県渥美外海板びき網研究会は、7月28日より静岡県及び三重県との境界線1マイルを除く水深105~195mの海域に禁漁区を設定した。8月上旬の平均外套長は10.5cmで平成20~29年平均の9.0cmと比べてやや大型であったが、9月7日の解禁日に漁獲された個体の平均外套長は8.2cmであり、平成29年の11.0cmよりも小さかった。平成30年度漁期(9~3月)の片名市場における漁獲量は12トンで、平成29年度漁期(52トン)の23%であった(図5)。

漁業調査船「海幸丸」による漁海況調査によると、黒潮系暖水が渥美外海へ流入しており、沖合域水深200m層の水温は過去21年平均に比べて解禁前の7月

から高く推移し、高水温傾向は漁期を通して継続していた。そのため、適水温帯(12~15℃)²⁾を求めヤリイカが漁場よりも深い海域に逸散し、漁獲が低調になったと考えられた。

引用文献

- 1) 服部宏勇・宮川泰輝・林凌太郎(2018)トラフグ放流効果調査.平成29年度愛知県水産試験場業務報告.14-15.
- 2) 日比野学・青山高士(2013)遠州灘西部海域におけるヤリイカの生態と漁況予測.黒潮の資源海洋研究,第14号,83-91.

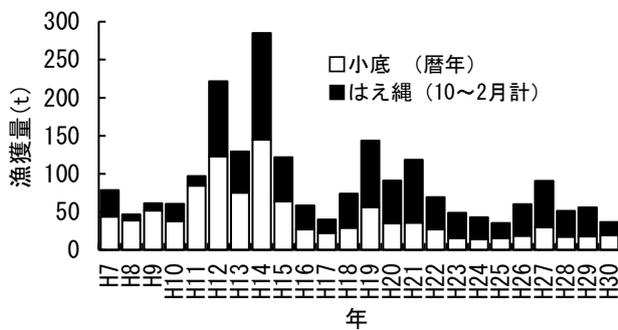


図1 トラフグの漁獲量
(小底: 豊浜, 片名, 一色, 幡豆, 東幡豆, 形原, 西浦)
(はえ縄: 県全体)

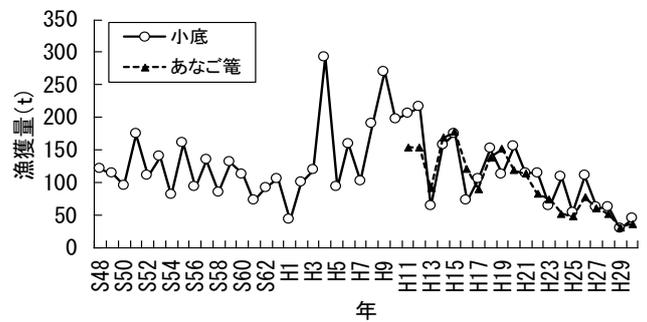


図2 マアサギの漁獲量
(小底: 豊浜, あなご籠: 片名)

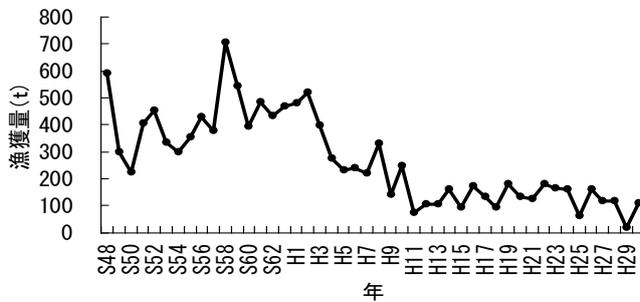


図3 豊浜市場におけるシャコの漁獲量

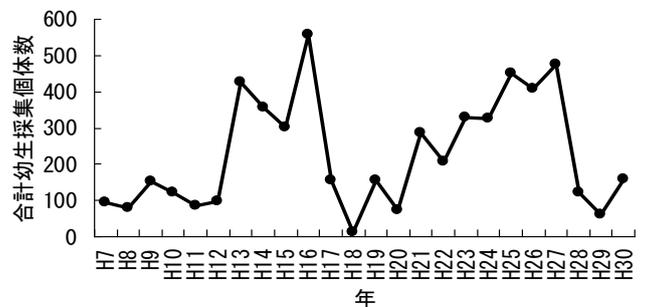


図4 ノルバックネットによるアリマ幼生の採集量

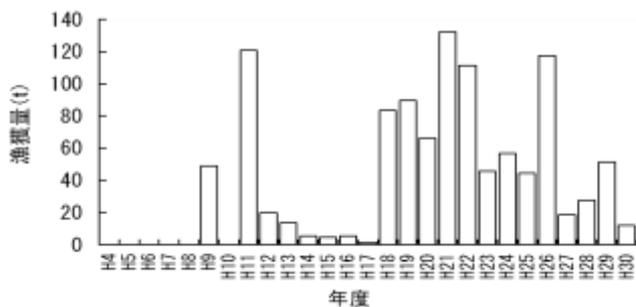


図5 片名市場におけるヤリイカの漁獲量

(3) 総合的資源管理体系構築調査

植村宗彦・林凌太郎

キーワード；資源評価，市場統計収集，衛星画像解析，漁船観測網整備

目 的

資源評価に必要な大量の漁獲・調査情報の迅速な収集・利用を実現する「資源・漁獲情報ネットワーク体制」の構築のため，地域重要資源に関する情報収集，漁船による観測体制の整備，及び衛星の解析値と漁船の観測値等を統合するシステム（漁業情報システム）の開発を行った。

なお，愛知県は，三重県，東京大学，名古屋大学，JAFIC と共同して伊勢・三河湾海域の課題に参画している。

材料及び方法

(1) 地域重要資源に関する情報収集

愛知県の主要水揚げ市場である豊浜市場において，漁業種類別漁獲量を電子データとして収集した。

また，小型底びき網漁業の主要水揚げ市場である，片名市場及び豊浜市場において，資源評価及び動向調査対象となっていないカレイ類，マダコ，ガザミ，サワラ等の地域重要資源を選定し，生物測定を行った。

(2) 漁船による海洋観測体制の整備

着業隻数が多く，伊勢湾や渥美外海を操業範囲とするしらす船びき網漁業に従事している漁船 40 カ統に標本船を依頼した。収集するデータは，操業位置，漁獲量及び 8 時と 10 時の水温，水色とした。野帳は原則として，月 1 回，回収を行った。なお，関係者への迅速な漁場等の情報提供を行うため，旬毎に電話による聞き取りも行った。結果については，市場調査の結果を含めてファックスにて配信した。

(3) 漁業情報システムの開発

衛星（G-COMC）画像データのクロロフィル a 解析値を現場の値で補正するため，海幸丸によるクロロフィル a の採水測定データを名古屋大学へ提供した。

また，自動観測装置を漁業生産研究所の地先に設置し，外海と内湾の海水交換等のモニタリングに必要な，水温，塩分，クロロフィル a の連続データを収集した。

結果及び考察

(1) 地域重要資源に関する情報収集

豊浜市場における漁業種類別漁獲量データを毎月 1 回収集した。平成 30 年に市場統計に分類のある魚類は 43 種類で，漁獲量が年間 10 トン以上あり，これまでに資源評価や動向調査の対象となっていない種は 11 種類であった（表）。今後，漁業者の要望や詳細な生物情報が得られる種から，重要な地先資源として資源評価が可能か検討を行う。

カレイ類，マダコ，ガザミ，サワラ等について，資源評価に必要なとなる体長等を測定した。平成 31 年度も同様に情報を収集する。

(2) 漁船による海洋観測体制の整備

収集した情報から，標本船の努力量（投網位置）及び水温の観測値から，両者を統合した図を試作した（図 1）。図からは，5 月のしらす漁場が東から西に移動していること，12 月下旬になっても内湾で漁場が形成されていたことが確認できた。

しらすの漁場の解析は，移動や成長による変化が数日の単位で発生するため，迅速な収集体制の構築が必要である。平成 30 年は，電話による聞き取りを試行したが，漁船側の網作業と重なると応対が不可能な場合があること，水試も複数人で応対する必要があることなど，負担が大きい。一方，野帳データの読み取りの自動化については，文字が枠内に丁寧に記入されていない，文字や記号と数字が混在するなどの問題があり，既存の技術では対応困難であることが分かった。このため，次年度以降は，データを直接入力する電子野帳へ移行できないか検討する。

なお，電話で収集した情報については，随時，漁業者へファックスで情報提供を行った。

(3) 漁業情報システムの開発

伊勢・三河湾海域において，平成 30 年 5 月から 12 月までの間で，鮮明なクロロフィル a の衛星画像が得られた日と，現地での調査が一致した日は 1 日であった（図 2）。この日のデータについて，名古屋大学で海水のクロロフィル a 測定値と衛星画像のクロロフィル a 出力値について対応関係を解析した結果，

伊勢・三河湾では、有明海や東シナ海等と異なり、衛星の出力値が海水の測定値を大きく下回る傾向が見られた(図 3)。¹⁾ 伊勢・三河湾では、大気補正の問題が十分解決されていないためと考えられる。今のところ、検証データ数が少ないため、平成 31 年も継続してデータを蓄積する。

自動観測装置は、3 月上旬に設置を完了し、メールで観測値を受信できることを確認した。

1) 石坂丞二(2019) GCOM - C/SGLI の沿岸域での検証, 日本地球惑星科学連合 2019 年大会, ポスター発表.

表 豊浜市場の主要な銘柄及び年間漁獲量, 評価対象種

豊浜市場銘柄	年間取扱量(トン)	評価対象種	動向調査種	長期予報の対象種	資源を評価していない
いわし	19,878	○		○	
かたくち	2,412	○		○	
すずき	245				○
まだい	194		○		
しらす	157			○	
くろだい	77				○
さわら	67				○
さっぽ	57				○
ひらめ	49		○		
あなご	44	○			
はも	34		○		
さばふぐ	31				○
あじ	28	○			
ほうぼう	28				○
えい	25				○
にぎす	23	○			
かれい	21				○
うるめ	19	○			
たちうお	17				○
うしのした類	13				○
このしろ	12				○

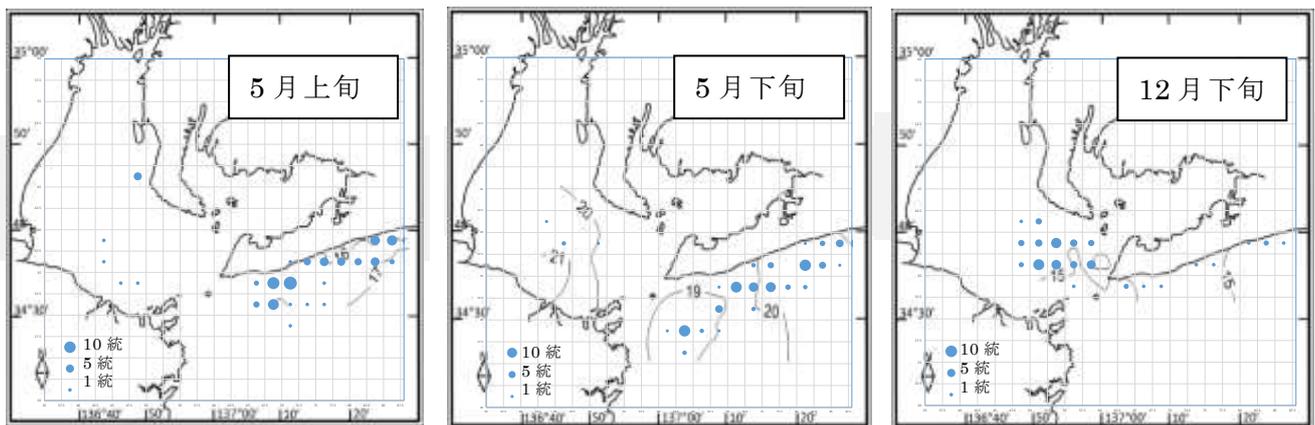


図1 しらすの漁場分布

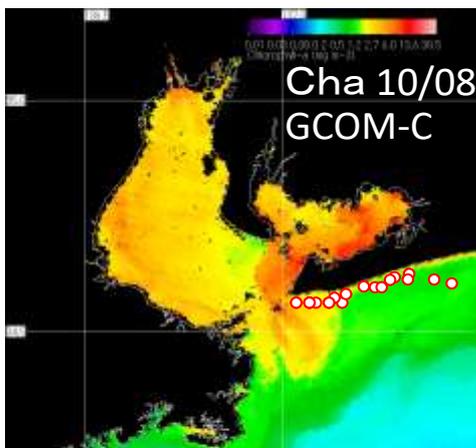


図2 衛星がとらえたクロロフィル a 画像と船びき網漁船の位置 (○印) (平成 30 年 10 月 8 日)

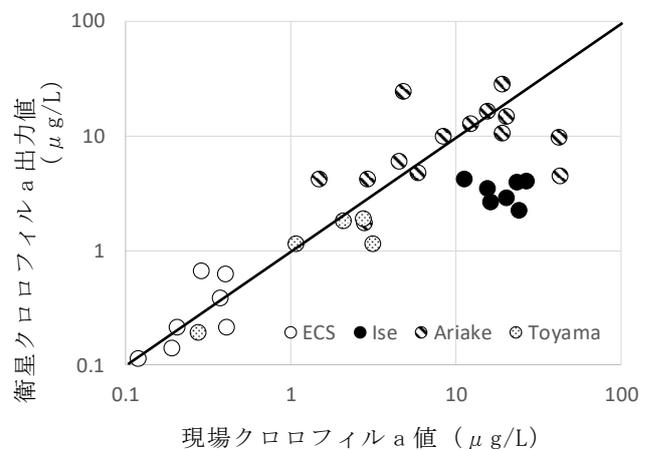


図3 海水のクロロフィル a 測定値と衛星のクロロフィル a 出力値の対応関係

(3) 漁業調査船「海幸丸」運航

石川雅章・塩田博一・山本寛幸
清水大貴・久田昇平

キーワード；海幸丸、調査船運航

目 的

漁況海況予報調査，内湾調査，貧酸素水塊調査，伊勢湾小型底びき網資源調査，伊勢湾広域総合水質調査，その他水産資源の適切な管理と持続的な利用に必要な情報を収集するため運航した。

結 果

平成30年4月より平成31年3月までの運行実績は下表のとおりであった。

なお，漁業調査船「海幸丸」は平成30年9月までは第6代，10月以降は第7代で運航した。

表 平成30年度 漁業調査船「海幸丸」運航実績表

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	計																										
4									漁海況	漁海況		内湾							整備					内湾	整備	内湾	内湾		昭和の日		6																											
5	整備 給油		憲法 記念日	みどりの 日	こどもの 日	振替 休日			内湾	内湾						漁海況	漁海況	広域	整備						貧酸	貧酸			整備	整備	整備	7																										
6	整備 給油				漁海況	漁海況		内湾					内湾	内湾																		7																										
7		内湾	内湾				整備					広域	整備				海の日	漁海況	漁海況						貧酸	貧酸	整備				漁海況	8																										
8	漁海況	整備						整備								貧酸	貧酸								整備			整備		整備	整備	3																										
9			その他 (給油)	その他	その他	整備	整備			整備	整備																					3																										
10										整備			体育 の日			整備	内湾	漁海況	漁海況					内湾	整備	整備	整備	整備			整備	整備	4																									
11	その他	整備	文化 の日		整備	漁海況	漁海況	整備	整備			整備	広域		内湾	内湾				整備	整備		勤労 感謝 の日	振替 休日		整備	その他	内湾	内湾	整備	整備	9																										
12			整備	整備		内湾	整備			漁海況	漁海況	整備	整備	整備			整備	整備	その他	内湾	内湾		天皇 誕生日		内湾	整備	整備	整備				7																										
1	元旦			整備			内湾	内湾	整備	漁海況	漁海況		成人 の日			整備	広域	整備	整備				整備	内湾	内湾	整備	整備		整備	整備	7																											
2	整備			整備	漁海況	漁海況	内湾	整備			建国 記念 の日	整備	内湾	内湾	整備			底びき	底びき							底びき	底びき	整備			5																											
3	その他				ベ	ン	ド	ッ	ク				その他	内湾	内湾				漁海況	漁海況						内湾	内湾	整備		整備		8																										
備 考	漁海況——漁況海況予報調査																										22	その他——ドック回航、調整、荒天避難等																										8	運航日数	74		
	貧酸——貧酸素水塊調査																										8	入渠——検査、ベンドック等																										11	入渠日数	11		
内湾——内湾調査																										32	整備——給油、給水、船舶整備、荒天待機等																										70	(1日)				
広域——伊勢湾広域総合水質調査																										4	※()内日数は、他調査と一緒に実施																															
底びき——伊勢湾小型底びき網資源調査																										4																															延日合計	85

4 漁場環境調査試験

(1) 人工生態系機能高度化技術開発試験

アサリ稚貝減耗要因解明試験

鈴木智博・宮脇 大・矢澤 孝

キーワード；六条潟，アサリ，稚貝，水質連続観測

目 的

大規模開発事業による海面埋立や深掘により劣化した漁場環境を改善するためには、人工干潟等の水質浄化機能や生物生産機能を高める必要がある。そのため、残存している干潟において、これら諸機能を阻害する課題の抽出が求められる。

本試験では、干潟におけるアサリ稚貝の生残・成長に影響を及ぼす諸要因を解明するため、六条潟において環境調査及び稚貝調査を実施した。

材料及び方法

豊川河口の六条潟に調査定点を設置し、調査を行った。(図1)

環境調査は、自記式計測器(JFEアドバンテック社製)を海底直上に設置し、平成30年4月～平成31年3月に、水温、塩分、流速、クロロフィル a 、平成30年6～10月に、溶存酸素飽和度(以下、D0)をそれぞれ10分間隔で連続観測した。

稚貝調査は、平成30年4月～平成31年3月の各月1～2回行った。軽量簡易グラブ型採泥器で採取した砂(2回/地点 採泥面積 0.1m^2)を目開き 1mm のふるいにかけて、アサリを選別した。アサリの個体数及び殻長、殻高、殻幅、軟体部湿重量を測定し、密度、現存量、肥満度を求めた。また、平成30年8月～平成31年2月の期間に、群成熟度を測定した。

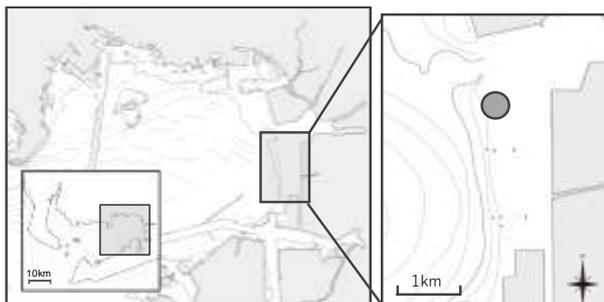


図1 調査定点図

結果及び考察

調査定点における、アサリの密度、現存量、肥満度、群成熟度(平成30年度のみ)の推移を図2に示した。

自記式計測器による水温、塩分の観測結果を図3、現存量とD0の観測結果の推移を図4、現存量及び密度と流速の観測結果の推移を図5、肥満度とクロロフィル a の観測結果の推移を図6に示した。なお、D0及び流速、クロロフィル a は期間を抜粋して示した。

平成30年度は、平成29年度と比較して、アサリの密度が少なく、現存量の増加時期が遅かった。これは、平成29年度は前年の秋仔が主体の群だったが、平成30年度は当該年の春仔が主体の群であり、群の規模及び個体のサイズが小さかったことによるものと考えられた。

平成30年度の水温は平成29年度より高い傾向が見られたが、高水温期でも平均 30.4°C であり、概ねアサリの成長が可能な範囲内の水温 $10\sim 30^{\circ}\text{C}$ ¹⁾であった(図3)。

平成30年度の塩分は、アサリの潜砂率等に大きな影響があるとされる塩分 15 ¹⁾を下回ることはなく、最低値は、平成29年度が 13.5 (10月23日)、平成30年度が 16.5 (5月4日)であった(図3)。

D0が30%以下となることが、平成29年度は8月上旬、平成30年度は9月中旬・下旬に発生しており、各年ともこの時期に現存量の若干の減少がみられた。貧酸素下では、アサリの代謝に必要な貯蔵物質が低下する³⁾ことから、この時期のD0低下はアサリを衰弱させる要因となった可能性が考えられた(図4)。

調査定点において、8月29日に殻長 5mm を中心とする、小サイズ群の急増による密度の増加、現存量の減少、10月29日に殻長 17mm を中心とする大サイズ群の急増による現存量の増加を確認した。これらの発生前にそれぞれ台風第12号及び第24号の通過に伴う高い流速値が観測されていたことから、波浪により調査定点のアサリが移動した可能性が考えられた(図5)。

9月下旬～11月下旬にかけて、肥満度は最低値を示し、減耗が起きるとされる $12^{3)}$ を下回り、この時期のクロロフィル *a* は低く推移した(図 6)。さらに、平成 30 年度は群成熟度が低下するタイミングで密度及び現存量が減少したこと(図 2)、産卵により体力の消耗した個体が減耗したと推察された。

以上の結果から、平成 30 年度における秋冬期の減耗は 9 月からの餌料不足により肥満度が低下した中、9 月末に DO が低く推移したこと、台風の通過に伴う高い流速があったこと、産卵により体力を消耗したことなどが、調査定点のアサリを減少させた要因と考えられた。

引用文献

- 1) 社団法人全国沿岸漁業振興開発協会 (1996) 増殖場造成計画指針—ヒラメ・アサリ編—, 136-139
- 2) 石田俊朗・宮脇 大・鈴木智博 (2018) 河口域資源向上技術開発試験—アサリ稚貝発生量調査—, 平成 29 年度愛知県水産試験場業務報告, 70-71.
- 3) 水産庁 (2008) 干潟生産力改善のためのガイドライン, 97.

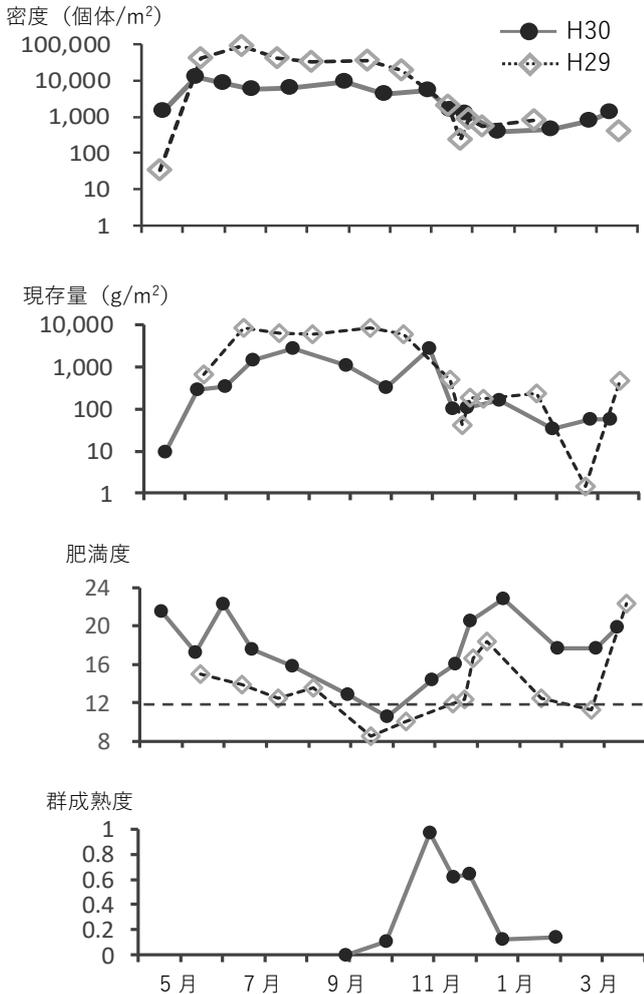


図 2 アサリの密度、現存量、肥満度、群成熟度の推移

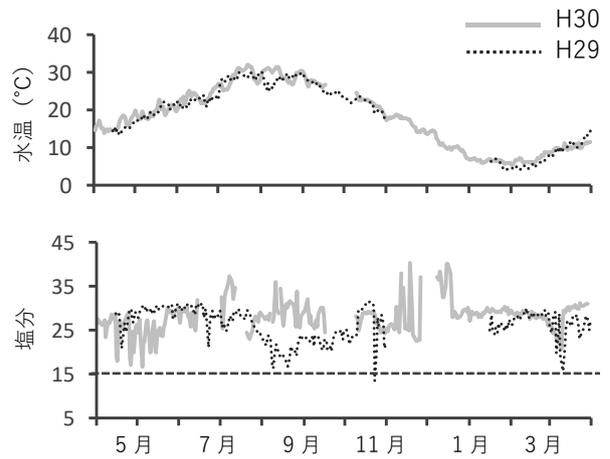


図 3 水温及び塩分の推移

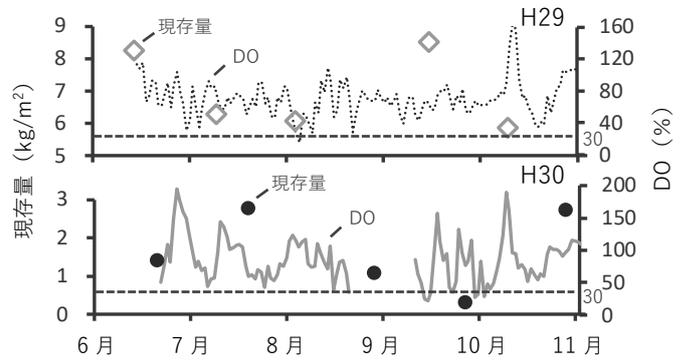


図 4 現存量・DO の推移 (H29・H30)

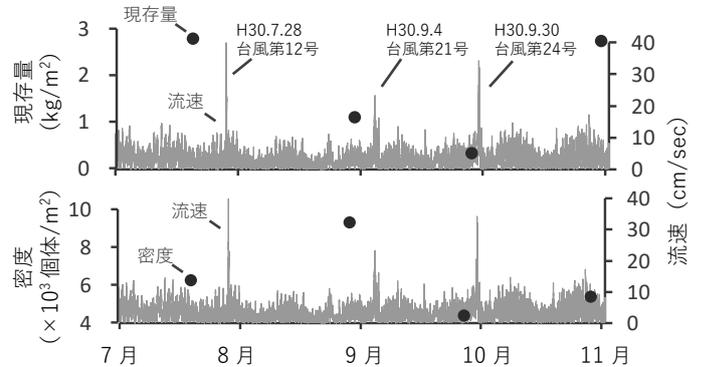


図 5 密度及び現存量・流速の推移 (H30)

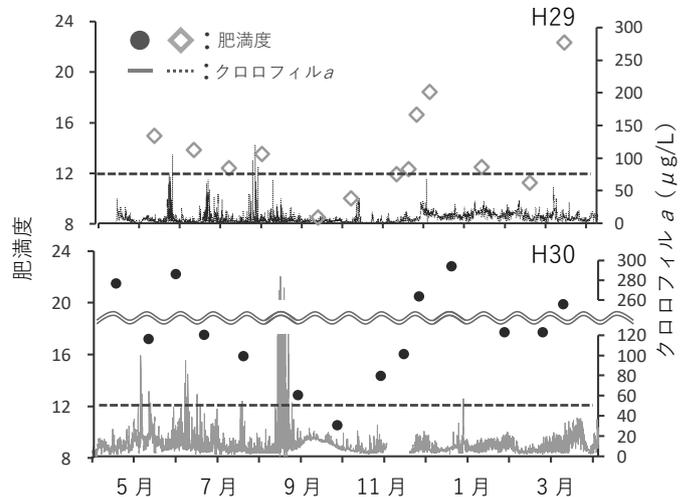


図 6 肥満度・クロロフィル *a* の推移 (H29・H30)

ダム堆積砂を用いた干潟・浅場の機能回復試験

鈴木智博・宮脇 大・矢澤 孝・蒲原 聡

キーワード；ダム堆積砂，アサリ，生残，成長

目 的

大規模開発事業による海面埋立や深掘により劣化した漁場環境を改善するためには、干潟・浅場・藻場の水質浄化機能や生物生産機能を高める必要がある。そのため、これら諸機能の発現機構を解明するとともに、機能を回復する漁場造成手法の開発が求められる。

本調査では、機能回復のための造成基質としてダム堆積砂（以下、ダム砂）の効果を検証するため、海域にダム砂試験区を設け、アサリの生育状況などについて調査を行った。

材料及び方法

平成 27 年 10 月に蒲郡市西浦町地先の干潟に、矢作川上流に位置する矢作ダムのダム砂を用いて、ダム砂試験区を造成した。¹⁾ 試験区は、1 区画あたり面積 400m² (20m×20m) で、投入するダム砂の覆砂厚を 14 cm, 28cm, 41cm の計 3 区画を造成し、近傍に同様の面積でダム砂を投入しない対照区を設定した。

調査は、平成 30 年 5～11 月の奇数月に月 1 回行った。サンプルは、25×25cm のコドラートを用いて、採取した砂 (2 回/区画) を目開き 4mm のふるいにかけて、二枚貝類を選別した。アサリについては、個体数及び殻長、殻高、殻幅、軟体部湿重量を測定し、肥満度を求めた。

また、平成 30 年 4～11 月に月 1 回、対照区と試験区のうち 28cm 区、41cm 区において、底質中の間隙水及び表層水を採取し、クロロフィル a 濃度を測定した。

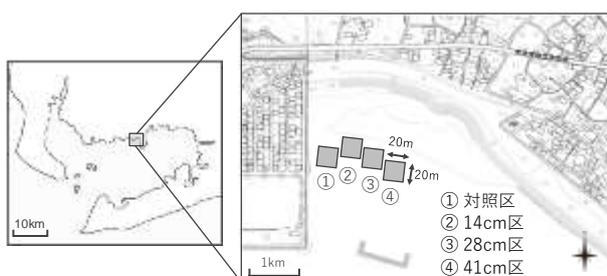


図 1 調査定点図

結果及び考察

採取したアサリの平均密度の推移を図 2 に示した。平均密度は、いずれの月もダム砂の覆砂厚が厚いほど、高く推移した。なお、41cm 区の平均密度は対照区と比較すると、7 月は 450 倍、9 月は 151 倍、11 月は 181 倍となった。また、アサリ以外の二枚貝類では、粒径の細かい砂質を好む、シオフキガイが対照区及び 14cm 区において、それぞれ最大で 528 個体/m² 及び 608 個体/m² 確認されたが、28cm 区及び 41cm 区では確認されなかった。

アサリの殻長組成の推移を図 3 に示した。対照区及び 14cm 区では、7 月に殻長 20mm 以下のアサリが新たに確認され、その後、この群の成長が見られた。一方、28cm 区及び 41cm 区は、5 月から殻長 20mm 以下の小サイズ群と、殻長 20mm 以上の大サイズ群が確認された。このことから、28cm 区及び 41cm 区では平成 29 年度から、生残した個体が多かったものと示唆された。

肥満度の推移を図 4 に示した。肥満度は、7 月の対照区を除き、全ての区画で同様の傾向を示し、いずれの月も減耗が起きる可能性がある²⁾ とされる、肥満度 12 を上回っていた。

表層水及び底質中の間隙水におけるクロロフィル a 濃度の推移を図 5 に示した。クロロフィル a 濃度は、対照区の 8, 11 月を除き、表層水よりも間隙水が高く推移した。また、間隙水のクロロフィル a 濃度は、対照区では 8 月以降著しく減少したが、試験区では 9 月の 28cm 区を除き、8 月以降も高く推移した。

調査地の砂質は、原地盤（対照区）では 9 割以上が細砂だが、¹⁾ 14cm 区も原地盤の砂が被り、ダム砂が確認できず、対照区に近い状態であった。一方、28cm 区及び 41cm 区ではダム砂の残存が確認できた。特に、41cm 区は砂の被りが少なく、小石や拳大の石など、大小様々な大きさの礫が確認できた。

調査の結果、ダム砂を厚く投入した区画の方が、アサリの密度が高く、5 月から殻長の大きい個体群が確認された。ダム砂には地盤を安定させる働きがあるとされることから、¹⁾ 28cm 区や 41cm 区では、ダム砂の効果で地盤が安定し、波浪などの影響が軽減されたことで対照区よりも多くのアサリが生息・成長できた

と推察された。また、間隙水のクロロフィル *a* 濃度は表層水よりも高く推移していることから、ダム砂を用いた覆砂には餌料環境を改善する効果を持つ可能性が考えられた。

今後は、各区画の粒度組成の分析や流速などの環境データの取得・解析に取り組み、効果の持続性や投入するダム砂の適正粒径の検討など、より効果的な漁場造成手法の開発を進めていく。

引用文献

- 1) 蒲原 聡 (2018) ダム堆積砂を利用した三河湾における干潟・浅場の再生. 水環境学会誌 41, 266-269.
- 2) 水産庁 (2008) 干潟生産力改善のためのガイドライン, 97.

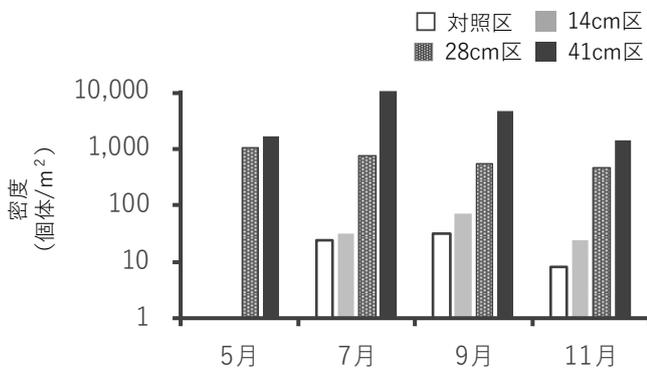


図2 平均密度の推移

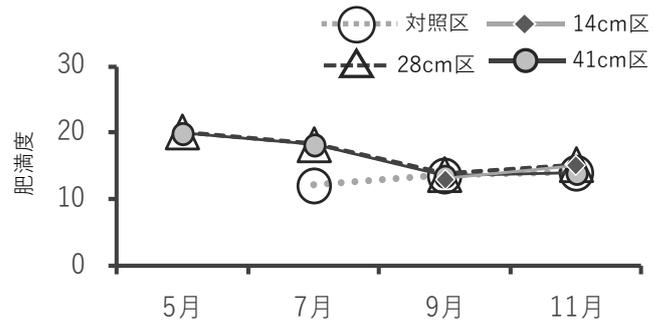


図4 肥満度の推移

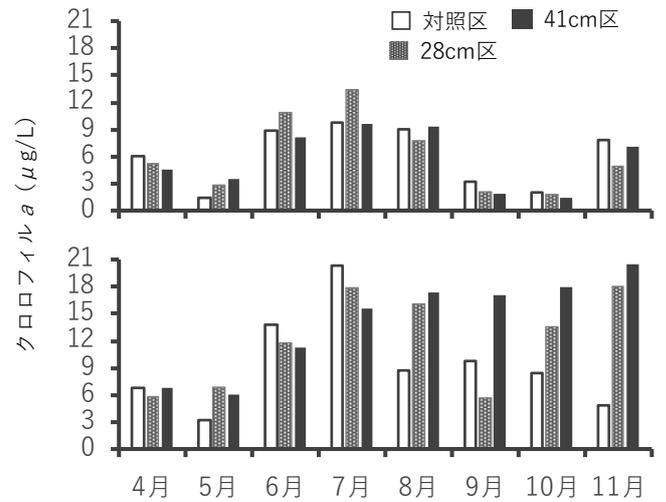


図5 表層水(上段), 間隙水(下段)のクロロフィル *a* の推移

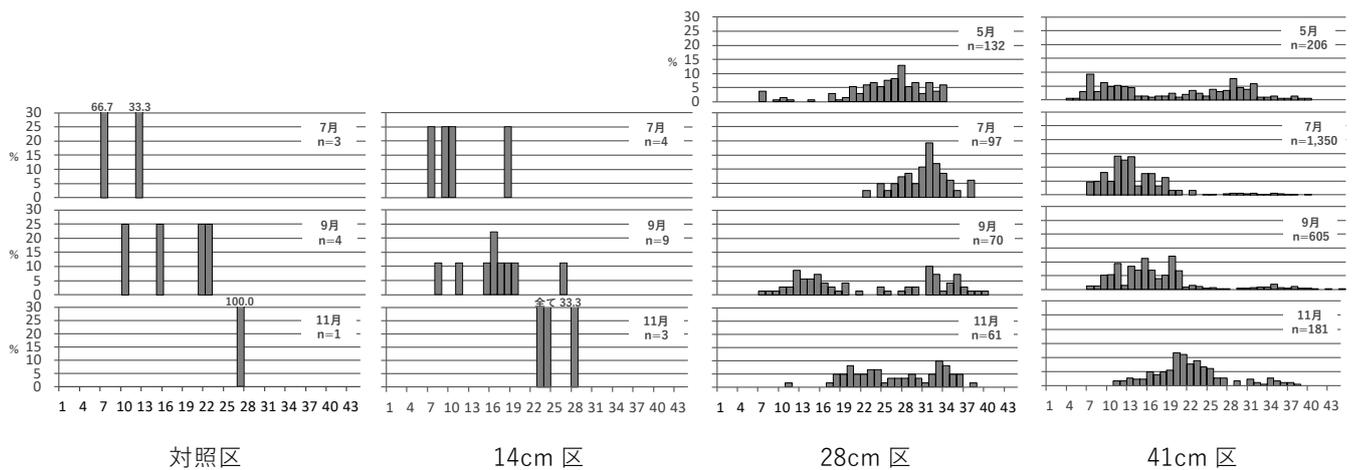


図3 殻長組成の推移

(2) 河口域資源向上技術開発試験

アサリ稚貝発生量調査

矢澤 孝・宮脇 大・鈴木智博

キーワード；アサリ稚貝，豊川河口域，六条潟

目 的

豊川河口域は、我が国有数のアサリ稚貝大量発生海域であり、発生した稚貝は県内地先漁場に移植放流され、本県アサリ資源の維持増大や漁業経営の安定を図るため高度に利用されている。しかし、その発生量は年により大きく変動する上、時には苦潮等の影響により大量へい死が起こるなど非常に不安定である。本調査では、豊川河口域におけるアサリ稚貝の資源状況を把握するとともに関係機関に情報提供することを目的とする。

材料及び方法

(1) アサリ稚貝発生状況調査

平成 30 年 4 月～31 年 3 月の各月 1～2 回、10×10cm のコドラート（3 回/地点）または軽量簡易グラブ型採泥器（2 回/地点 採泥面積 0.1m²）による 3 定点での調査（目開き 1mm のふるいで採取されるアサリを対象）を行った。また、30 年 10 月～31 年 3 月の各月 1～2 回、調査定点のうち RJ6 においてアサリ初期稚貝調査（目開き 1mm のふるいを通す稚貝を対象 採取面積 11.7 cm²）を行った。

(2) アサリ稚貝資源量調査

6 月 26 日、7 月 27 日及び 8 月 27 日に腰マンガ（幅：0.54m、曳網面積：約 1m²、調査点数：10）と水流噴射式桁網（幅：1.42m、曳網面積：約 450m²、調査点数：5）によるアサリ稚貝資源量調査を行った。これら調査点を図 1 に示した。

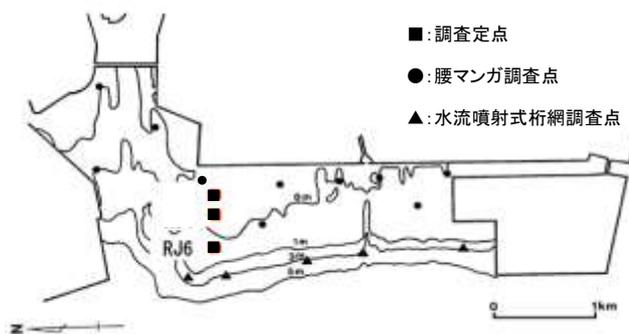


図 1 豊川河口域調査地点

結果及び考察

(1) アサリ稚貝発生状況調査

定点調査の 3 定点の平均密度及び平均殻長の推移を図 2 及び図 3 に、殻長組成の推移を図 4 に示した。平均密度は 4 月に 720 個体/m²となっており、過去 3 カ年との比較では、平成 27 年度、平成 28 年度より低く、平成 29 年度より高かった。5 月には 5,813 個体/m²と増加し、8 月には 7,227 個体/m²まで増加したが、9 月以降平均密度は減少した。なお、稚貝の採捕時期にあたる 7 月から 10 月の平均密度は過去 3 カ年との比較では最も低く推移した。また、夏季に調査定点の周辺で溶存酸素濃度の低下が観測されたが、苦潮の発生や稚貝のへい死等の被害は確認されなかった。

平均殻長は 4 月に 4.0 mm となっており、平成 29 年度に次ぐ大きさであった。6 月には平均殻長は 11.7 mm となり、過去 3 カ年との比較では最も大きく、密度が低く

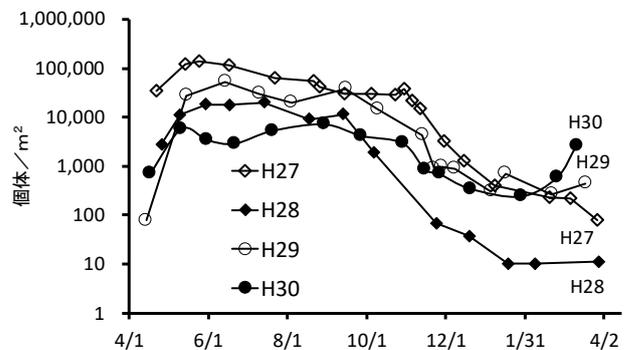


図 2 3 定点の平均個体密度の推移

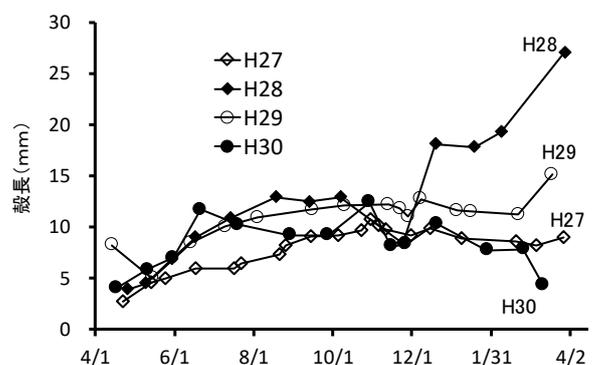


図 3 3 定点の平均殻長の推移

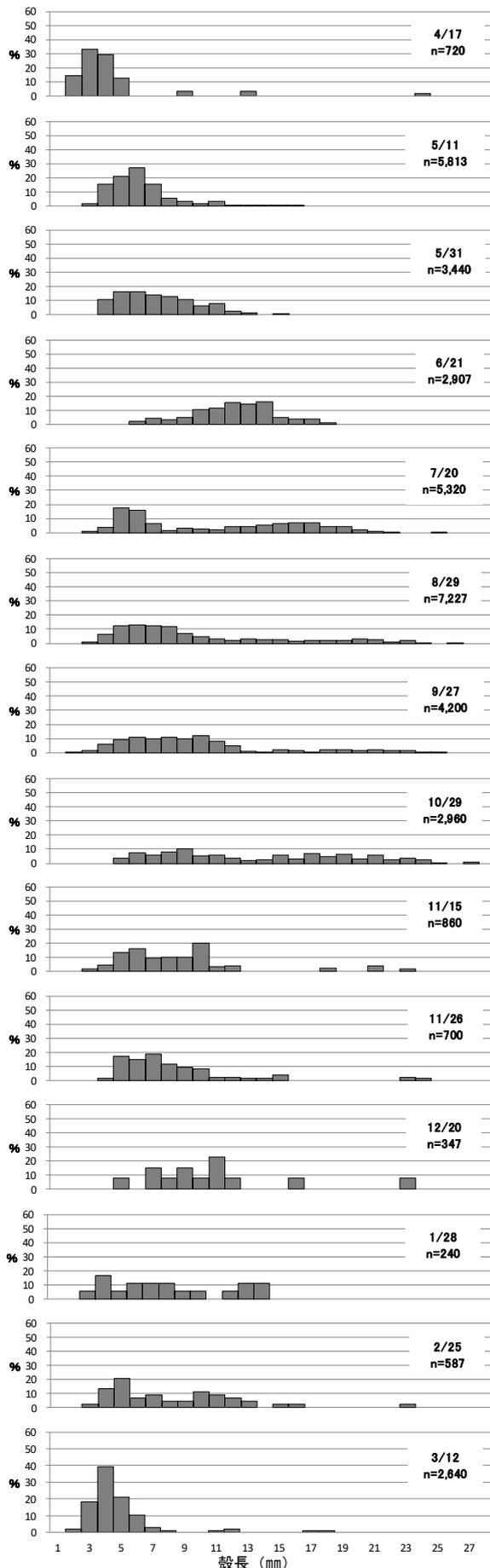


図4 3定点を合計した殻長組成の推移

推移したことにより、成長が良かったと推察された。7月には春季発生群と推定される殻長3~4mmの稚貝が加入したため、平均殻長は10.2mmに減少した。

4月に確認された平均殻長4mmの稚貝は、10月末頃までには殻長20mm前後に成長した(図4)が、密度は減少し、12月頃にはほとんど確認されなくなった。なお、10月にはRJ6において産卵の前後と考えられる成熟の進んだ個体が多く確認された。¹⁾また、7月には殻長3~4mmの稚貝が加入したことから、7月、8月には密度が増加したが、9月以降密度は減少しており、翌年3月には7月に加入した稚貝はほとんど確認されなくなった。また、3月には殻長4mm前後の稚貝の秋季発生群の加入が確認された。なお、これら調査結果については調査毎に関係機関に情報提供した。

図5にRJ6におけるアサリ初期稚貝の殻長別個体密度の推移を示した。10月から3月にかけて個体密度の増加が確認され、3月の個体密度は約28万個体/m²であった。10月~12月には殻長0.3mm前後の初期稚貝が多く確認されたことから、この時期に継続的に着底していたと考えられた。1月~3月には着底直後の初期稚貝は減少したが、殻長0.4mmを超える稚貝が増加していたことから、調査点周辺の稚貝が調査点に移動集積していたと考えられた。

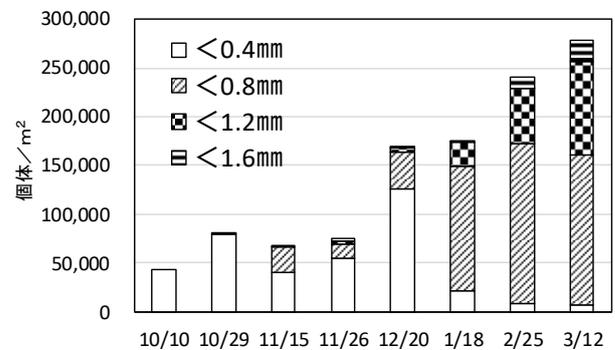


図5 アサリ初期稚貝の殻長別個体密度推移

(2) アサリ稚貝資源量調査

6月26日、7月27日及び8月27日に行った資源量調査の結果を受けて、第1回目の特別採捕期間は7月10日~9月10日、第2回目は9月11日~11月11日に設定され、合計約600トンのアサリ稚貝が県内アサリ漁場に移植放流された。

引用文献

- 1) 鈴木智博・宮脇 大・矢澤 孝(2020)人工生態系機能高度化技術開発試験ーアサリ稚貝減耗要因解明試験ー. 平成30年度愛知県水産試験場業務報告, 65-66.

(3) 水産生物被害防止基礎試験

有毒プランクトン増殖機構解明試験

湯口真実・高須雄二・美馬紀子

キーワード ; *Alexandrium* 属, 麻痺性貝毒, シスト

目的

有毒渦鞭毛藻類の一種である *Alexandrium tamarense* が増加すると, これを摂食した貝類の毒化が起こる。平成 29 年 4~5 月にはアサリで国の規制値を超える麻痺性貝毒が検出された。本県の採貝漁業等にとって貝類の毒化原因となる *A. tamarense* の増殖機構の解明は重要な課題である。

A. tamarense は, 増殖に適さない環境下ではシストを形成し, 増殖に適した環境になるとシストから発芽し遊泳細胞となることが知られていることから, 平成 23 年度からシストのモニタリング調査を行っている。

材料及び方法

平成 30 年 9 月 10, 11 日に図 1 の黒丸で示した 7 定点で底泥を採取した。底泥の採取には, エクマンバージ採泥器を用い, 採泥した泥の表層 3cm を回収し, シストを計数するまで冷暗所で保存した。シストの計数は常法¹⁾により行い, サンプル泥の比重から, 1cm³あたりの密度に換算した。

結果及び考察

調査結果を定点毎に図 1 に示した。*Alexandrium* 属のシストは全ての調査点で確認され, 密度は 4~600 cysts/cm³ (平均 222 cysts/cm³) で, 湾の中央部から東部 (A8, A7, A5) に多い傾向が見られた。平成 29 年度の調査結果は 11~431 cysts/cm³ (平均 231 cysts/cm³)²⁾ で, 平成 30 年度の平均密度は平成 29 年度と同程度であった。定点別のシストの密度の経年変化を図 2 に示した。例年渥美湾の方が知多湾より高く, 平成 30 年度は渥美湾の A7 が最高であった。

今後もシスト現存量をモニタリングしてデータを蓄積し, 遊泳細胞の発生と貝毒発生との関係を明らかにしていく。

引用文献

1) 有毒・有害種のシストの観察手法と分類, 社団法人

日本水産資源保護協会, 東京, pp103.

2) 湯口真実・高須雄二・美馬紀子 (2018) 有毒プランクトン増殖機構解明試験. 平成 29 年度愛知県水産試験場業務報告, 72.

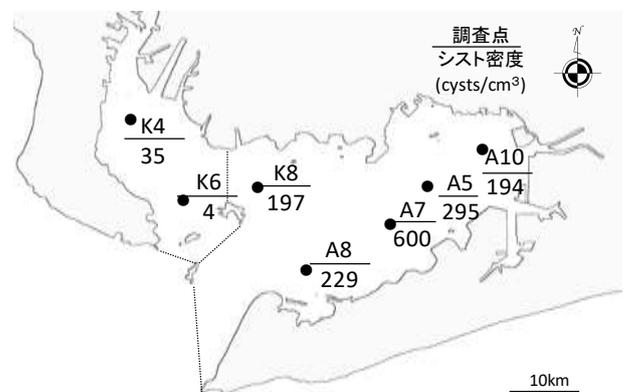


図 1 平成 30 年の三河湾における *Alexandrium* 属のシスト調査結果

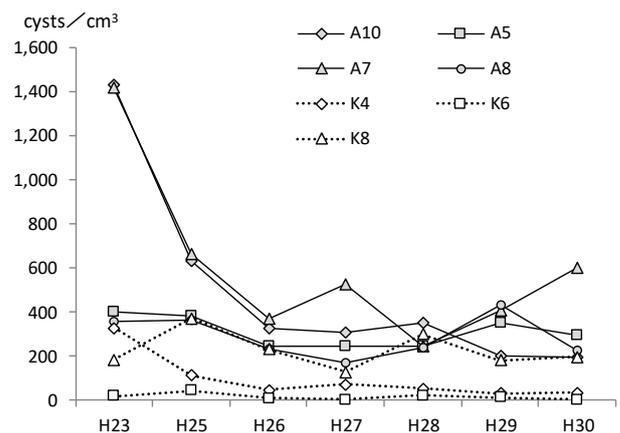


図 2 定点別のシスト密度の経年変化

貧酸素水塊状況調査

美馬紀子・高須雄二・湯口真実・天野禎也
大澤 博・小柳津賢吾・袴田浩友・古橋 徹

キーワード；貧酸素水塊，面積

目的

夏季に伊勢湾，三河湾の底生生物に大きな影響を与える貧酸素水塊の形成状況をモニタリングし，貧酸素化に伴う漁業被害の軽減を目的として，関係機関への情報提供を行った。

方法

貧酸素水塊の発生時期である6～10月に伊勢湾の12定点と三河湾の25定点において，漁業取締・水質調査兼用船「へいわ」により，溶存酸素飽和度(以下，D0)，水温及び塩分を測定した。また，伊勢湾では，海洋資源グループと三重県水産研究所鈴鹿水産研究室が行った調査のD0，水温及び塩分データの提供を受けた。これらのデータから伊勢・三河湾の底層D0の等値線図を作成し，貧酸素情報としてまとめて関係機関に提供するとともに，水試ウェブページで公開した。また，等値線図から底層D0が10%以下と10～30%の水域の面積を算出した。

結果及び考察

伊勢湾では平成30年6月7日に貧酸素水塊(D030%以下)が確認され，8月6日には湾中央部を中心に発達して，面積は最大の829km²となった(図1，2)。その後，9月30日に接近した台風第24号の影響により10月3日の調査ではD010%以下の貧酸素水塊が解消し，10月17日以降の調査では貧酸素水塊は確認されなかった(図2)。

三河湾では渥美湾奥部で6月1日に貧酸素水塊が確認され，7月24日に面積は最大の231km²に達した(図1，3)。その後，11月1日には貧酸素水塊は解消した(図3)。6月上旬から7月下旬は，平年(過去10年平均)より貧酸素水塊の面積が広がる傾向にあったが，7月中旬以降は，台風や強風の影響によりたびたび縮小または解消し面積は平年を下回った(図4)。伊勢湾は水深が深いことから，貧酸素水塊は台風等の影響を比較的受けにくいのに対し，三河湾は水深が浅いことから台風等の影響を受けやすく，貧酸素水塊の縮小・解消と，その後の躍層の発達による再形成が繰り返されたと考えられた。

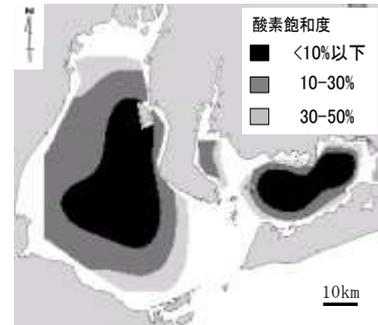


図1 伊勢湾(8月6日)三河湾(7月24日)の底層D0の水平分布

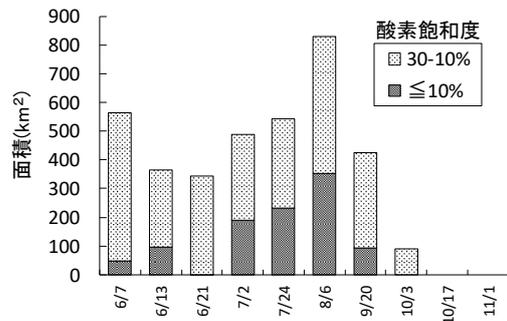


図2 伊勢湾の貧酸素水塊面積の推移

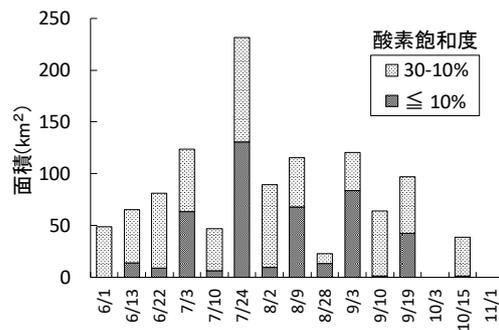


図3 三河湾の貧酸素水塊面積の推移

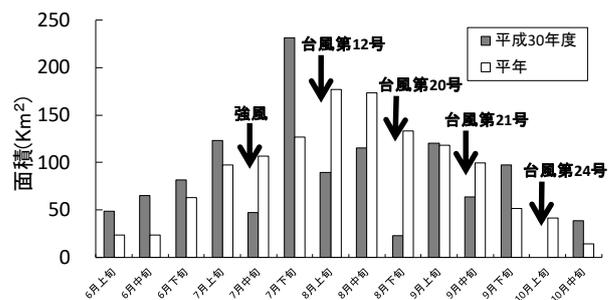


図4 平年と比較した三河湾の貧酸素水塊面積の推移

海域情報施設維持管理

海況自動観測調査

美馬紀子・高須雄二・湯口真実・天野禎也
大澤 博・小柳津賢吾・袴田浩友・古橋 徹

キーワード；三河湾，海況変動，自動観測ブイ

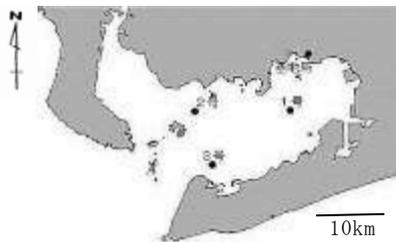
目 的

貧酸素，赤潮による漁業被害の軽減を目的として，図表化した海況自動観測ブイデータを提供するとともに，貧酸素情報，赤潮情報の基礎データとする。

方 法

三河湾内の3カ所（図1）に設置した海況自動観測ブイ（以下，ブイ）の保守管理や観測値のクロスチェックを行って信頼性の高いデータの取得に努めるとともに，毎正時に得たデータを水試ウェブページ及び携帯電話向け情報ページに掲載した。

観測項目は，気温，風向風速，表層から底層までの水温，塩分，溶存酸素飽和度（以下，D0），クロロフィル蛍光強度（以下，クロロフィル），濁度及び流向流速である。



ブイ番号	設置位置
1号	34° 44.6' N, 137° 13.2' E
2号	34° 44.7' N, 137° 4.3' E
3号	34° 40.5' N, 137° 5.8' E

図1 海況自動観測ブイ設置位置

結 果

平成30年度の各ブイの水温，塩分，D0，クロロフィル，気温の日平均値（上層：表層下3.5m，下層：海底直上2m）を図2に示した。また，水質データは表層から底層まで鉛直的に取得しているが，平成25年度まで設置されていた旧自動観測ブイのデータと比較するため，旧自動観測ブイの観測層（上層：表層下3.5m，下層：海底直上2m）の過去27年分の日平均を求め，併せて図2に示し，各項目の特徴を以下に示した。なお，

1，2号ブイでは気温計のメンテナンスのために気温のデータが，3号ブイでは一時的な故障のため水質データが部分的に取得できない期間があった。

(1)水温

上層水温は，1号ブイでみると，5月中旬～6月上旬，9月上旬～10月上旬，1月は平年並みとなったが，その他は高めに推移した。2号ブイでは5月中旬～下旬，3号ブイでは5月中旬～6月下旬までの期間に平年並みとなった以外は，高めに推移した。下層水温は，いずれのブイも5月中旬～6月上旬と，1月に平年並みとなった以外は高めに推移した。

(2)塩分

上層塩分は，1号ブイでみると，4月上旬～10月中旬までは平年より低めに推移し，特に平成30年7月豪雨（前線及び台風第7号による大雨等）の影響を受けた7月の塩分は低下が著しかった。10月下旬～3月下旬は平年より高めに推移した。2，3号ブイも概ね1号ブイと同様の傾向であった。下層塩分も概ね上層塩分と同様の傾向であったが，7月は上層ほどの塩分低下がみられなかった。これは，7月は成層が発達し，下層まで低塩分水が波及しなかったためと考えられた。一方，成層化が弱い5，9月は下層まで降雨の影響が及び，塩分が低い状況にあった。

(3)下層D0

各ブイとも4月以降徐々に低下し，1号ブイでは6月中旬，2号ブイでは7月下旬に日平均で30%以下となった。台風や強風の影響による海水の上下混合で貧酸素水塊の解消がみられたが，その度ごとに貧酸素水塊が発生し，1号ブイでは10月中旬まで30%を下回ることがあった。

(4)上層クロロフィル

各ブイとも4月から上昇し，5月中旬に高い値でピークがみられた。1号ブイでは9月中旬，10月上旬，3月中旬に，3号ブイでは9月中旬にもピークがみられた。

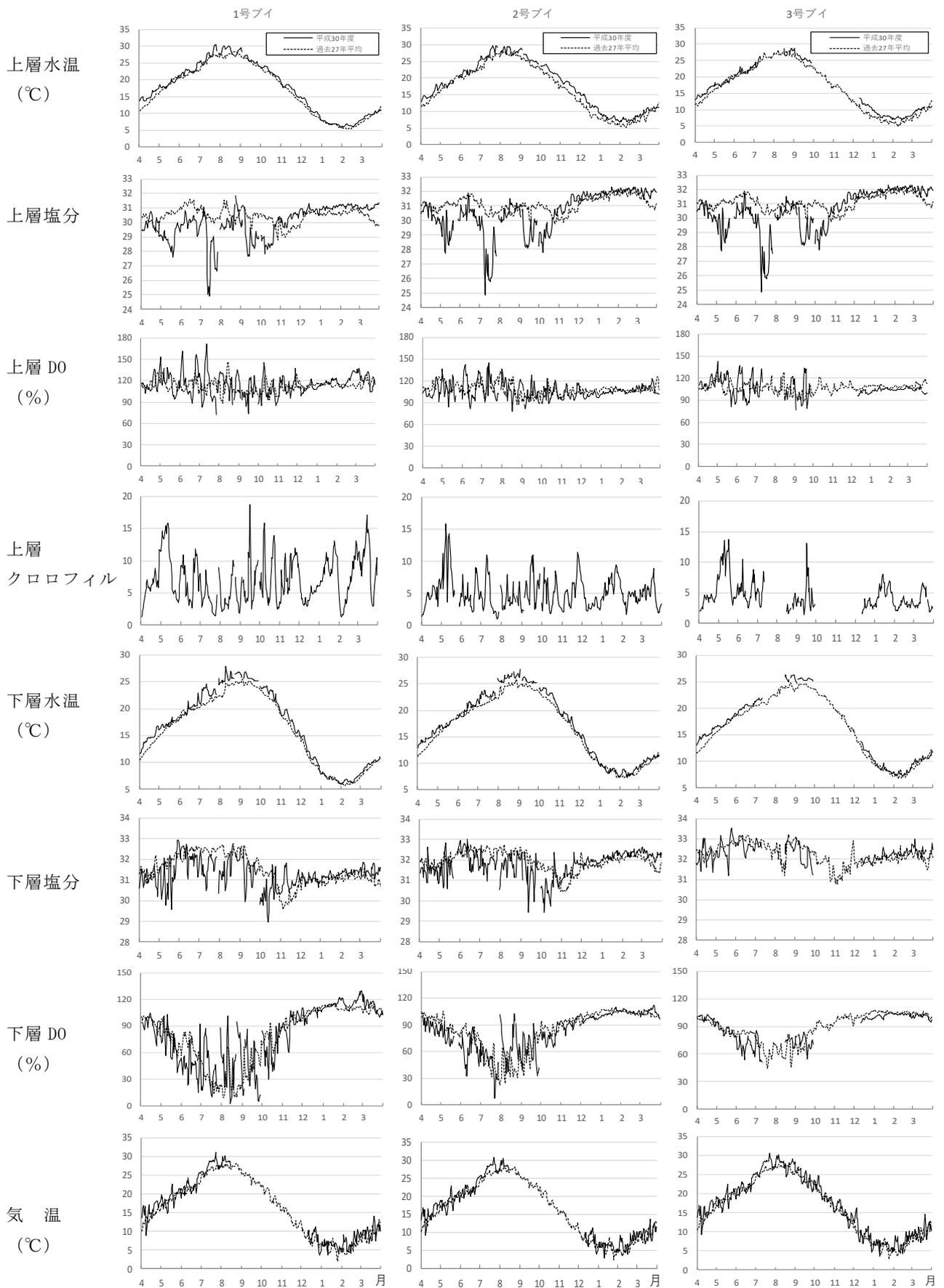


図2 平成30年度の各ブイの水温・塩分・DO・クロロフィル・気温の日平均値の推移

(5) 内湾環境調査技術開発試験

航路・泊地における溶存硫化物発生抑制に関する技術開発

宮脇 大・鈴木智博・矢澤 孝

キーワード；干潟・藻場，航路・泊地，溶存硫化物，貧酸素水塊，鉄

目 的

航路・泊地等，人為的に環境を改変した水域においては，局所的な環境悪化に伴い，底質から溶存硫化物が溶出し，底層水が極度に無酸素化することが明らかになっている。¹⁾ これらの場所は溶存硫化物を含む無酸素水が湧昇して，頻繁に周辺の干潟・浅場生態系が大きな打撃を受け，漁業被害も頻発していることから，その対策が喫緊の課題となっている。この問題に対して，底質中に鉄などの金属が存在することによって，水中への溶存硫化物の溶出が抑制できる可能性が指摘されている。²⁾ 本研究では，底泥中における硫黄と鉄の物質循環に着目した実海域の観測を通じて，底層における溶存硫化物発生機構を定量化し，得られた情報をもとに鉄を散布することによる硫化物発生抑制効果について検討を行った。

材料及び方法

図1に示した2測点(St.9, St.20)において平成30年5月から11月，平成31年2月から3月に毎月1回，潜水により柱状採泥を行った。柱状試料の直上水を採取した後，底泥表面から層別(0~1, 1~2, 2~3, 3~4, 4~5, 5~6, 9~10, 15~16 cm層の計8層)に分割し，直上水及び各層の溶存硫化物，溶存態鉄及び硫化鉄を分析した。溶存硫化物の分析は少量の試料であるため Sugahara *et al.*³⁾ が示した方法に従った。溶存態鉄はフェナントロリン吸光光度法により定量した。硫化鉄は検知管による酸揮発性硫化物の測定値から溶存硫化物の測定値の差分として求めた。

平成28年4月から平成29年11月までに得られた分析データ，調査時の海洋観測データ及び水産試験場の自動観測ブイ(1~3号)による海況データを用いて，三河湾奥部の流動シミュレーション及び中村ら⁴⁾ が示した浮遊底生生態系モデルに Fossing *et al.*⁵⁾ を参考に，底泥堆積物中の物質循環の過程を組み込んだ数値モデルを構築した。この数値モデルを用いて，St.20の底泥(40,000m²)に溶存態鉄を36kgと360kgの2パターンで一定量均一に散布したと仮定した場合の硫化物発生抑制効果及び貧酸素水塊の軽減効果を定量的に試算した。

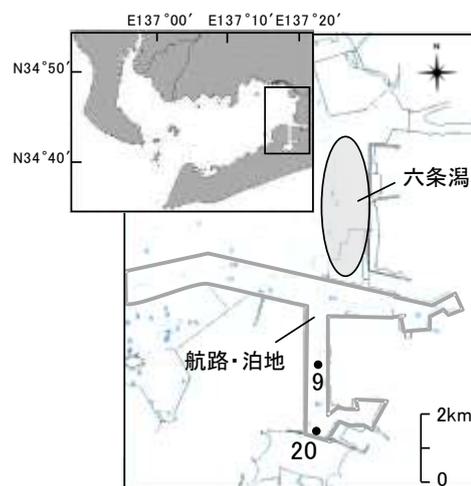


図1 調査測点

結果及び考察

底泥層中の溶存硫化物濃度は両測点とも底土表層付近(0~5 cm層)において夏季から秋季にかけて高くなり，秋季以降は低くなる現象が確認された(図2)。この傾向は平成29年度と同様であった。溶存硫化物濃度は，5月から7月にかけてはSt.9よりもSt.20の方が高めに推移し底質環境の悪化が早かったが，8月以降はSt.9の方が高く推移した。また，溶存硫化物の底泥から海底直上への溶出は6月から10月に確認され，St.9では7月(0.019mmol/L)，St.20では1カ月早い6月に溶出が始まった(0.002mmol/L)。このように，St.20とSt.9は溶存硫化物の動態が異なることが確認された。溶存態鉄は，両測点ともに春季から夏季にかけて底泥表層で枯渇，秋季以降では濃度の上昇が確認され，St.20の方が高い濃度を示した。硫化鉄は，両測点とも平成29年度と同様の動態を示し，夏季には底泥表面付近(5cm以浅)の濃度が高くなり，秋季以降には表面付近の濃度が低下していた(図2)。このように，底泥中では春季から夏季にかけて，溶存硫化物が発生する際に，溶存硫化物が溶存態鉄と結合することで溶存態鉄が枯渇して，結合できない溶存硫化物の溶出量が増加していると考えられた。また，夏季に溶存態鉄と溶存硫化物の結合によって生成した底泥表層の硫化鉄は，夏季から秋季にかけて減少し，表層の溶

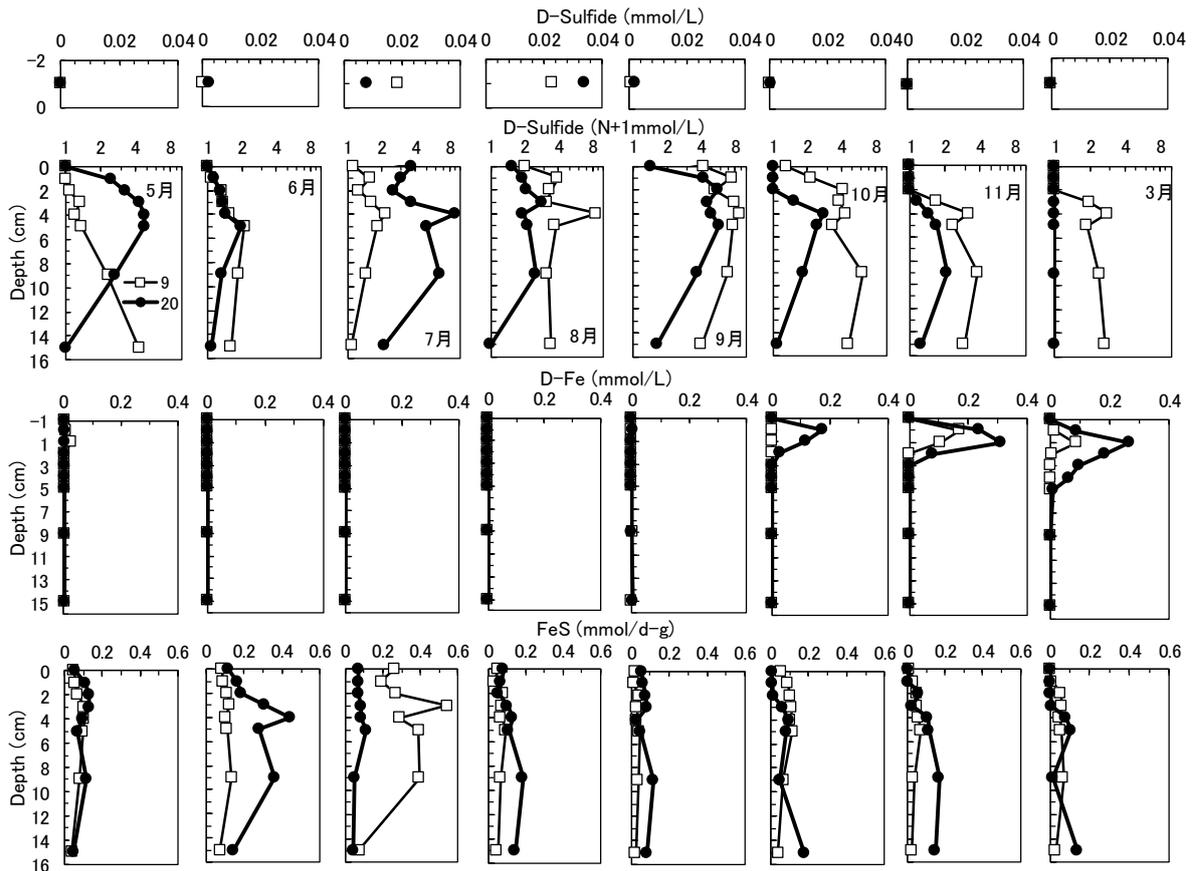


図2 各測点 (□: St. 9, ●: St. 20) における溶存硫化物 (一段: 海底直上水, 二段: 底泥層),

溶存態鉄 (三段), 硫化鉄 (四段) の鉛直分布
 溶存態鉄濃度は上昇していた。これは秋季以降に鉛直混合が起り、酸素が供給されたことで、硫化鉄が徐々に酸化されたためと考えられる。以上から、底泥に含まれている鉄が、春季から夏季に溶存硫化物により還元されることで溶存硫化物の溶出を抑制していること、秋季から硫化鉄は徐々に酸化されて、翌年春季から再び溶存硫化物の溶出を抑制すると考えられた。

数値モデルの試計算では、鉄散布の直後から散布前よりも溶存硫化物が減少し、溶存酸素濃度が増加することが認められ、鉄散布によって溶存硫化物発生の抑制効果があることが示された。また、散布量が多いほど効果が高いことが示された。しかし、数値モデルを構築する際に、観測値と予測値の一部に乖離がみられたことから、今後、さらなるデータの集積を行い、数値モデルの精度向上を図る必要がある。

今後は鉄添加による溶存硫化物抑制効果について、添加量、抑制効果の発現期間、反復性等についてさらに知見を収集し、集積した情報を基に溶存硫化物発生機構の定量化、鉄類添加による溶存硫化物溶出抑制効果の評価を行う必要がある。

本研究は日本製鉄株式会社との共同研究により実施した。

引用文献

- 1) 宮脇 大・鈴木智博・石田俊朗 (2019) 航路・泊地における溶存硫化物発生抑制に関する技術開発. 平成29年度愛知県水産試験場業務報告, 76-77.
- 2) Yamada, H., M. Kayama, M. Saito, K. and M. Hara (1987) Suppression of phosphate liberation from sediment by using iron slag, *Water Research*, 21, 325-333.
- 3) Sugahara, S., M. Suzuki, H. Kamiya, M. Yamamuro, H. Semura, Y. Senga, M. Egawa and Y. Seike (2016) Colorimetric determination of sulfide in microsamples, *Analytical Sciences*, 32, 1129-1131.
- 4) 中村由行・中田喜三郎・船越茂雄・寺澤知彦・今尾和正 (2008) 港湾における発生土砂を利用した浚渫地修復効果の定量的評価手法の開発. 独立行政法人鉄道・運輸機構「運輸分野における基礎的研究推進制度」研究成果報告, 1-46.
- 5) Fossing, H., P. Berg, B. Thamdrup, S. Rysgaard, H. M. Sorensen and K. Nielsen (2004) A model set-up for an oxygen and nutrient flux model for Aarhus Bay (Denmark). *NERI Technical Report*, No. 483, pp65.

広域漁場整備実証調査におけるアサリ分布調査

(漁場改善グループ) 矢澤 孝・宮脇 大・鈴木智博
(栽培漁業グループ) 二ノ方圭介・服部宏勇・長谷川拓也

キーワード ; アサリ, 殻長組成, 分布調査

目 的

伊勢・三河湾のアサリ漁場整備の指針となる「水産環境整備マスタープラン」(案)の作成にあたり、三河湾のアサリ資源状況を把握するため、主要なアサリ漁場においてアサリ分布調査を行った。

材料及び方法

一色地区、幡豆地区、蒲郡地区、福江地区において調査点を40点(一色地区のみ41点)設定し(図1)、軽量簡易グラブ採泥器(2回/地点 採泥面積0.1m²/回)によりアサリを採取し、目開き2mmのふるいに残った個体数、殻長を計測した。調査は一色地区が平成30年6月7日及び9月5日、幡豆地区が6月8日、9月3日及び21日、蒲郡地区が6月4日及び9月6日、福江地区が6月5日及び9月18日に行った。殻長10mm未満を稚貝、殻長10mm以上20mm未満を未成貝、殻長20mm以上を成貝とした。

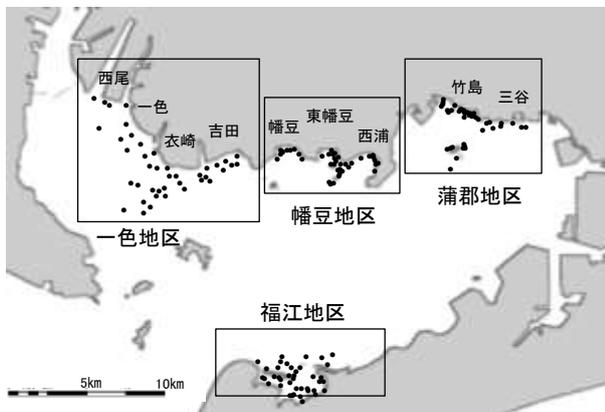


図1 アサリ分布調査地区及び調査点

結果及び考察

図2に地区全体の殻長組成、図3に分布調査の結果を示した。

(1) 稚貝

一色地区：6月に殻長3~6mmの稚貝を中心に7調査点で10~70個体/m²確認された。9月に殻長8~9mmの稚貝を中心に8調査点で10~100個体/m²確認されたが、新たな稚貝の加入は確認されなかった。

幡豆地区：6月に殻長9~10mmの稚貝を中心に5調査点

で10~20個体/m²確認された。9月に殻長3~6mmの稚貝を中心に9調査点で10~430個体/m²の稚貝の加入が確認された。

蒲郡地区：6月に殻長7~10mmの稚貝を中心に14調査点で10~5,050個体/m²確認された。9月に殻長4~8mmの稚貝を中心に25調査点で10~7,660個体/m²確認され、殻長4~6mm程度の稚貝の加入が確認された。稚貝の分布域は6月及び9月とも竹島周辺で特に多かった。

福江地区：6月に殻長7~9mmの稚貝を中心に12調査点で10~2,460個体/m²確認され、福江湾中央部で多かった。9月に殻長6~10mm未満の稚貝を中心に6調査点で10~80個体/m²確認されたが、新たな稚貝の加入はわずかであった。

(2) 未成貝

一色地区：6月に11調査点で10~70個体/m²、9月には14調査点で10~390個体/m²確認された。

幡豆河地区：6月に2調査点で10~20個体/m²、9月に7調査点で10~110個体/m²確認された。

蒲郡地区：6月に11調査点で10~4,590個体/m²、9月に12調査点で20~5,940個体/m²確認された。

福江地区：6月に11調査点で10~1,450個体/m²、9月に10調査点で10~3,310個体/m²確認された。

(3) 成貝

一色地区：6月に6調査点で10~50個体/m²、9月に5調査点で10~20個体/m²となり、成貝は減少した。

幡豆地区：6月に8調査点で10~110個体/m²、9月に4調査点で10~20個体/m²となり、成貝は減少した。

蒲郡地区：6月に7調査点で10~720個体/m²、9月に9調査点で10~820個体/m²確認され、特に竹島周辺が多かった。

福江地区：6月に11調査点で10~550個体/m²、9月に9調査点で10~1,800個体/m²確認された。成貝の分布域は6月、9月とも福江湾中央部に集中しており、6月に確認された未成貝が9月には成貝サイズに成長したと考えられた。

本調査は平成30年度水産基盤整備調査委託事業「広域漁場整備実証調査」により行った。

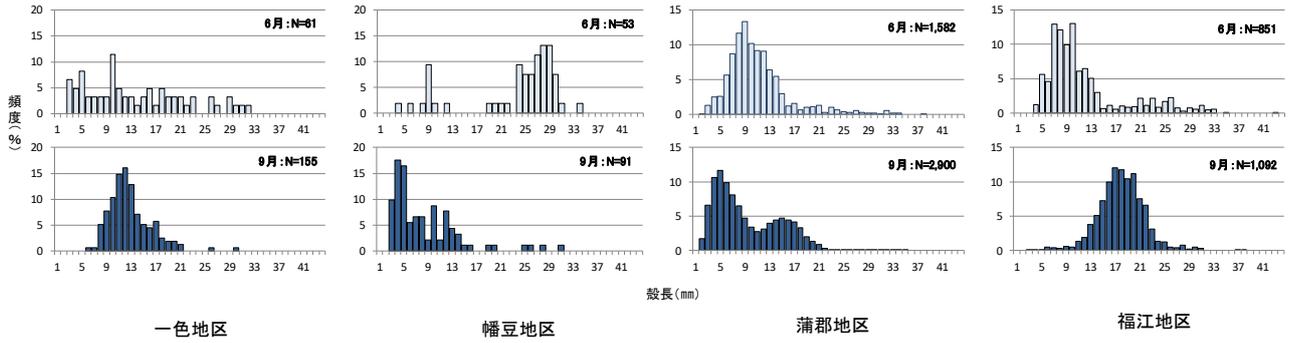


図2 各調査地区におけるアサリ殻長組成(上段:6月, 下段:9月)

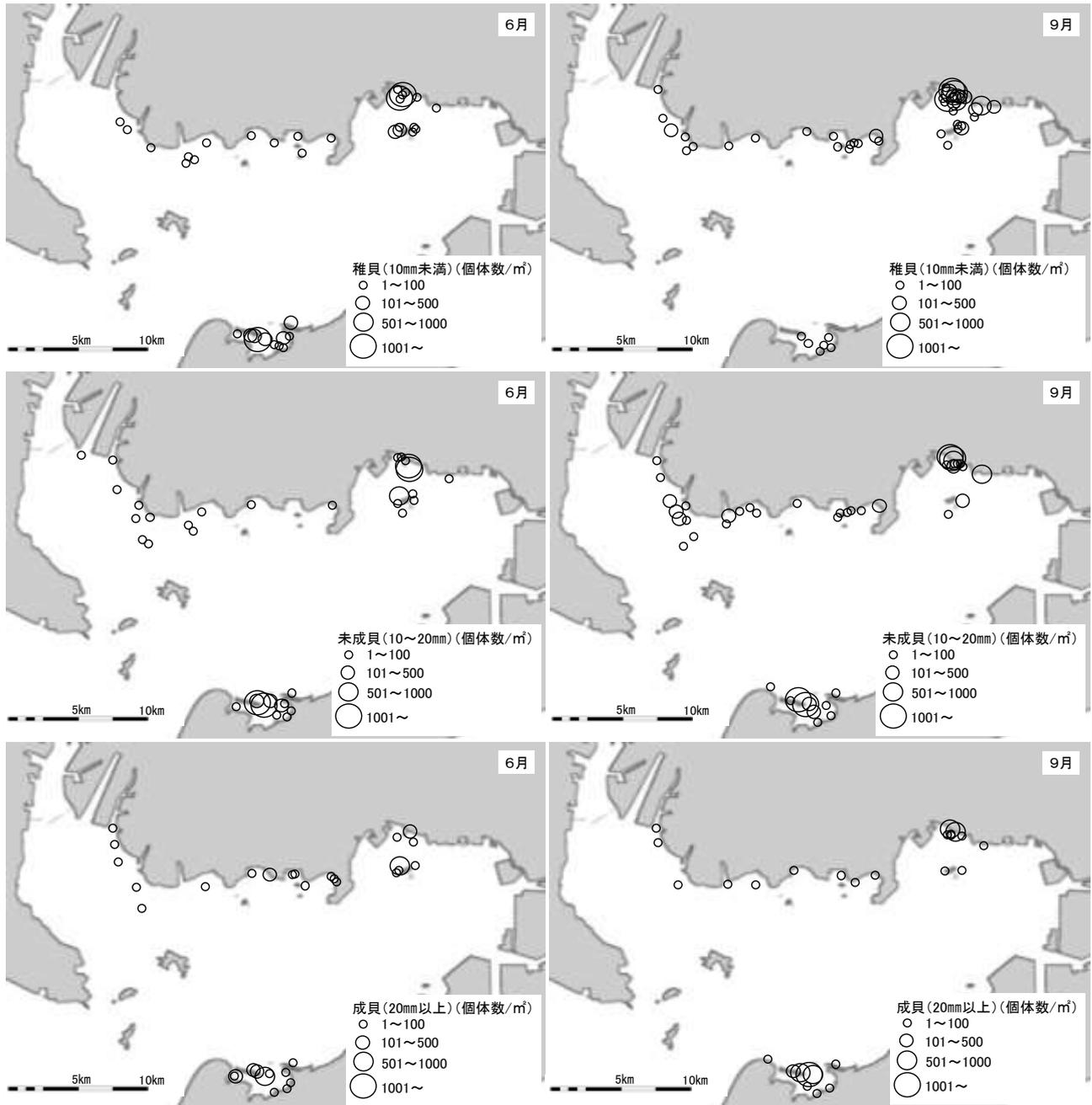


図3 稚貝 (上段), 未成貝(中段), 成貝 (下段) の分布 (左:6月, 右:9月)

下水道の栄養塩増加運転に係る効果調査

(漁場保全グループ) 蒲原 聡・高須雄二・湯口真実・美馬紀子
 (漁場改善グループ) 矢澤 孝・宮脇 大・鈴木智博
 (栽培漁業グループ) 二ノ方圭介・松村貴晴・平井 玲・服部宏勇・
 小椋友介・長谷川拓也

キーワード；広域流域下水道，リン，ノリ，アサリ

目 的

アサリの餌となる植物プランクトンやノリは，水中のリンや窒素を吸収して増殖及び生長する。愛知県の沿岸では，近年リンや窒素の濃度低下がみられ，ノリ生産期間の早期終了やノリの色落ちが発生し，平成 26 年以降はアサリ漁獲量が連続して減少している。また，移植放流の対象となる六条潟のアサリ稚貝は秋に減耗が起きている。これらの対策のため，平成 30 年 10 月から平成 31 年 3 月にかけて，広域流域下水道の矢作川浄化センター及び豊川浄化センターから総量規制基準濃度（1.0mg/L）以内で試験的にリンを増加放流することとなった。本試験では，リンの増加放流が水質，ノリ，アサリに与えた影響を調査した。

材料及び方法

調査は平成 30 年 8 月から平成 31 年 3 月にかけて実施し，測点を図 1，2 に示した。水質は矢作川地区では 14 測点（St. 1-1～14）で，豊川地区では 10 測点（St. 2-1～10）で表層水を採水し，TP， $PO_4\text{-P}$ ，DIN 及びクロロフィル *a* を分析した。また，St. 1-12，14，2-9 において，自記式計測器（JFE アドバンテック社製）によりクロロフィル *a* を 10 分間隔で連続測定した。ノリの調査は矢作川地区で実施し，秋芽網及び冷蔵網の生産期間において

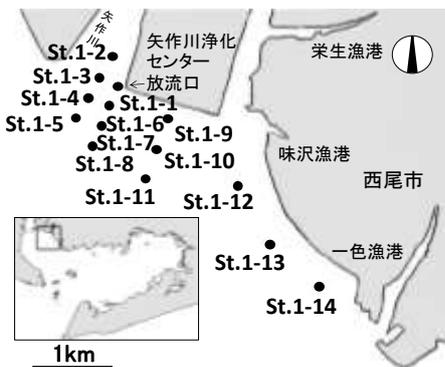


図 1 矢作川地区の調査測点

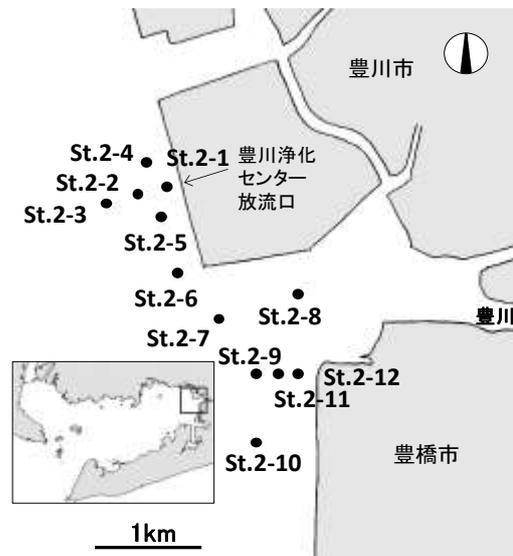


図 2 豊川地区の調査測点

各同一の網（St. 1-12，14）から毎月 3 回葉体を採取し，色彩色差計（ミノルタ社製）で色調を計測した。アサリは矢作川地区では St. 1-12，14 において，9 月 26 日に六条潟で採取し各 5m×5m の範囲に平均 2,164 個体/m² の密度で移植した稚貝を，また，豊川地区では St. 2-9，11，12 において，自然発生した稚貝を追跡調査した。アサリは毎月 1 回採取して生息密度等を測定し，殻長，殻高，殻幅，軟体部湿重量の値から肥満度を求めた。

結果及び考察

浄化センター放流口直近の St. 1-1 と St. 2-1 の TP， $PO_4\text{-P}$ 及び $PO_4\text{-P}/TP$ （割合）を図 3，4 に示した。各地区とも試験中は試験前より TP 及び $PO_4\text{-P}/TP$ が高い傾向が見られ，ノリや植物プランクトンが利用できる $PO_4\text{-P}$ の濃度が高くなった。

平成 31 年 1 月 23 日の矢作川地区及び 2 月 25 日の豊川地区の $PO_4\text{-P}$ ，DIN，クロロフィル *a* の水平分布を図 5 に示した。矢作川地区では，放流口の東側で $PO_4\text{-P}$ と DIN

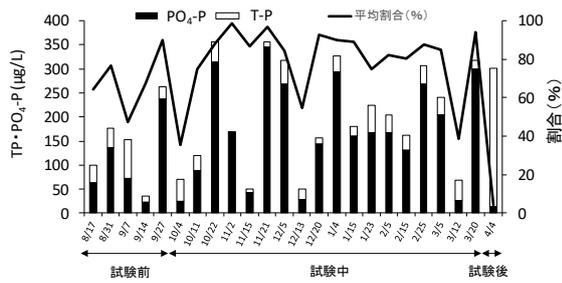


図3 矢作川浄化センター放流口直近 (St. 1-1) における TP, PO₄-P, PO₄-P/TP (4/4 は参考値)

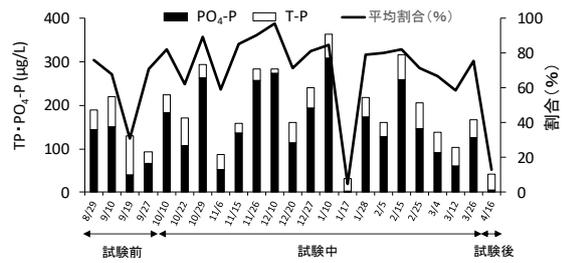


図4 豊川浄化センター放流口直近 (St. 2-1) における TP, PO₄-P, PO₄-P/TP (4/16 は参考値)

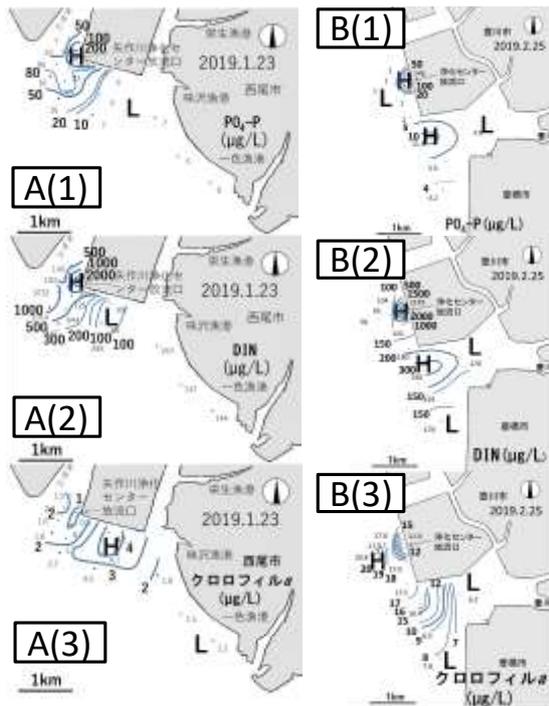


図5 矢作川 (A) および豊川地区 (B) の PO₄-P (1), DIN (2), クロロフィル a (3) の水平分布

が減少する一方、クロロフィル a が増加し南東部の漁場へ波及していた。豊川地区では、放流口の沖合で PO₄-P と DIN が減少してクロロフィル a が増加し六条潟へ波及していた。

10~12月にかけてのノリ秋芽網生産期の St. 1-12 及び St. 1-14 では、栄養塩は品質の良いノリができる目安値

(PO₄-P 10µg/L, DIN 100µg/L) を上回り、ノリの色調は正常であった。12~3月にかけての冷蔵網生産期の1月以降の PO₄-P 及び DIN の変化を図6に、ノリの L* 値 (明度を表し、値が低いほど色が黒い) の変化を図7に示した。2月は PO₄-P 及び DIN が品質の良いノリの目安を下回り、L* 値は正常なノリの目安である 49.5¹⁾ を上回り色調が低下した。その後、3月の St. 1-12 では PO₄-P が 10µg/L を、DIN が 100µg/L を超えるまでに回復して、L* 値は 49.5 を下回り色調は回復した。しかし、放流口から遠い St. 1-14 では DIN が3月5日、12日に 100µg/L 以上に回復したものの、PO₄-P は 10µg/L を上回らなかった。L* 値は3月5日に 51.4 で止まり、正常な色調まで回復しなかった。このように、3月上・中旬に見られた正常な色調への回復の有無は PO₄-P の濃度の違いによって起き、放流口に近い養殖場 (St. 1-12) では、リン増加放流の効果により強く現れていたと考えられた。

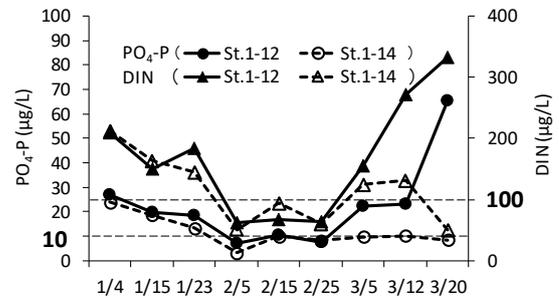


図6 PO₄-P および DIN の変化

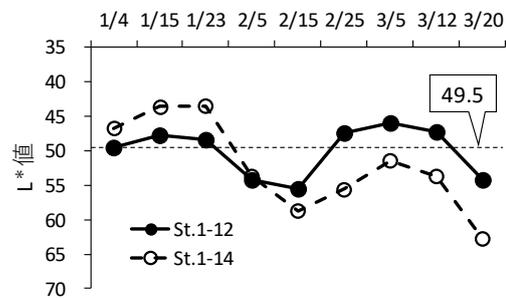


図7 ノリの L* 値の変化

矢作川地区の St. 1-12, 14 におけるクロロフィル a 及びアサリ肥満度の変化を図8に、アサリ生息密度の変化を図9に示した。10月下旬から3月下旬までのクロロフィル a の平均は St. 1-12 が 14.9µg/L と St. 1-14 の 9.4µg/L より高く推移した。肥満度は11月以降、12月4日を除き St. 1-12 の方が高かった。9月26日、12月4日及び3月26日の生息密度の変化は、St. 1-12 では 2,139 個体/m², 821 個体/m², 144 個体/m², St. 1-14 では 2,189 個体/m², 704 個体/m², 40 個体/m² と減少し、1月10日以降は、St. 1-12 の方が St. 1-14 よりも減少傾向が緩や

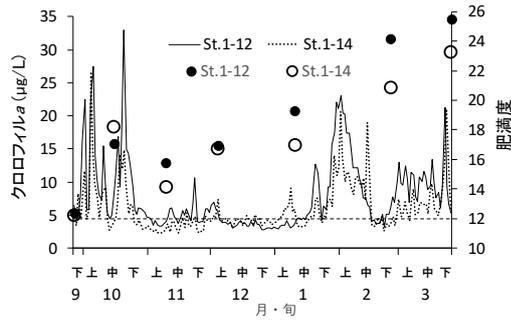


図8 矢作川地区(St. 1-12, 14)のクロロフィル a(線)及びアサリ肥満度(丸印)の変化(破線は肥満度 12を示す。)

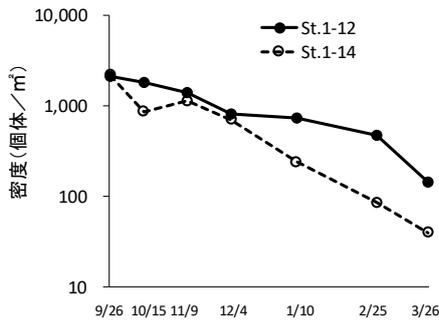


図9 矢作川地区のアサリ生息密度の変化

かであった。これは、1月10日以降の測点間の肥満度の高低差がアサリの生残に影響したものと推測された。図5のように放流された $PO_4\text{-P}$ や DIN でクロロフィル a が増加し南東部へ波及する過程で、測点間にクロロフィル a の濃度差が生じ、そのことがアサリの生残に影響を与え、放流口に近い場所の方が増加試験の効果がより現れたものと考えられた。

豊川地区のSt. 2-9におけるクロロフィル a 及びアサリ肥満度の変化を図10に、アサリ生息密度の変化を図11に示した。クロロフィル a は9月上・中旬には平均 $18.9\mu\text{g/L}$ と高かったが、その後9月下旬から11月中旬には平均 $6.3\mu\text{g/L}$ と低く推移した。アサリ肥満度は、9月27日に10.6及び10月10日に12.0と減耗が起きる可能性がある12.0以下²⁾になった。生息密度は10月10日の $9,320$ 個体/ m^2 から12月20日の 400 個体/ m^2 へと大幅に減少した。9月下旬以降、高密度なアサリに対して相対的に餌料不足となり、肥満度が低下して10月末以降に生息密度が低下した可能性がある。平成29年度も9月から11月にかけて餌料不足と考えられるアサリの減少が観察されていることから³⁾、今後9月から11月にかけての餌料必要量の算定やその対策が必要である。また、1月28日から3月12日にかけて密度が $1,360$ 個体/ m^2 に増加したことは、殻長サイズが同じコホートの増加であ

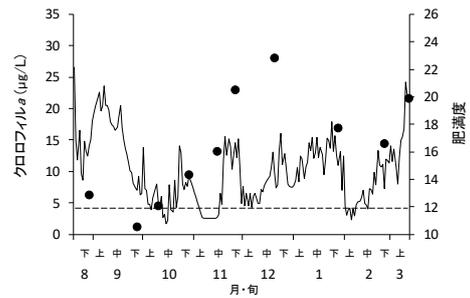


図10 豊川地区(St. 2-9)のクロロフィル a(線)及びアサリ肥満度(丸印)の変化(破線は肥満度 12を示す。)

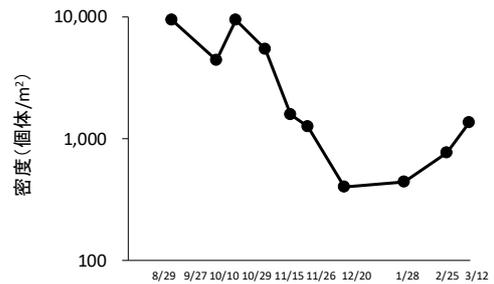


図11 豊川地区(St. 2-9)のアサリ生息密度の変化

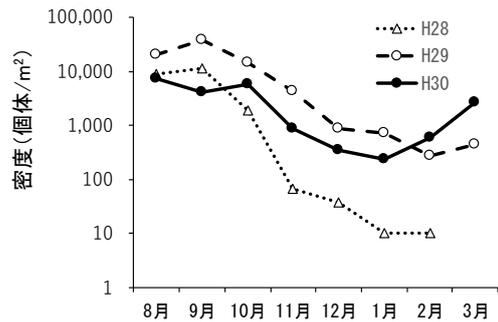


図12 豊川地区(St. 2-9, 11, 12)のアサリ平均生息密度の年変化

ることから、波浪等による集積の影響が推測された。図12に過去3年間におけるSt. 2-9, 11, 12のアサリ平均生息密度の変化を示した。密度は、平成30年3月には 445 個体/ m^2 、31年3月には $2,640$ 個体/ m^2 と、平成29年度の増加試験開始以降における残存密度は高くなっている。今後もアサリの餌料環境及び生息密度の経年変化を把握する必要がある。

引用文献

- 1) 小池美紀・瀧上哲(2013) 溶存態無機リン欠乏がスサビノリ (*Pyropia yezoensis*) に及ぼす影響. 福岡水海技セ研報, 23, 33-42.
- 2) 水産庁(2008) 干潟生産力改善のためのガイドライン, 97.
- 3) 鈴木智博・宮脇大・石田俊朗(2019). 平成29年度愛知県水産試験場業務報告, 68-69.