

3 水産資源調査試験

(1) 漁業調査試験

漁況海況調査

大古田達也・植村宗彦・下村友季子・荒木克哉・石川雅章
塩田博一・壁谷信義・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るが，黒潮流型の変化などに伴う海況変化が起こりやすい。そこで，操業の効率化，漁業経営の安定化を図るため，渥美外海における海況モニタリングを行い情報発信を行う。また，モニタリング結果を解析し，漁況及び海況の予測資料とする。

の詳細については「平成 28 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」（75 トン）により毎月 1 回，図 1 に示す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，塩分を CTD 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，一般気象観測及びドップラー流速計による観測を行った。観測結果は，速やかに関係機関へ提供した。

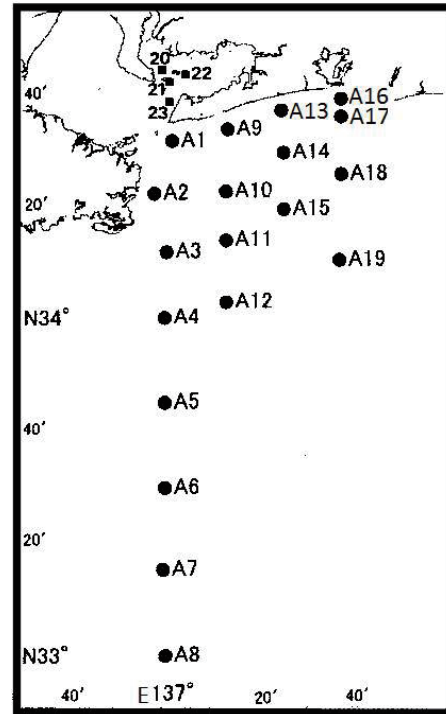


図 1 沿岸定線観測調査点
(A5～A8 は荒天のため欠測)

結 果

観測結果から得られた渥美外海域における水温の平年偏差を表 1 に，海況の経過と黒潮流型を表 2 に，黒潮の各流型の典型的な流路を図 2 に示した。結果

表 1 平成 28 年度渥美外海域水温の平年偏差

月		4			5			6			7			8			9					
平 年 偏 差	0m	-	~	+-	+	~	++	+-	~	+++	-+	~	++	--	~	+	--	~	+-			
	50m	+-	~	+	-	~	+	+-	~	+++	-+	~	++	--	~	+	+	~	+++			
	100m	-+	~	++	-	~	+	-+	~	+++	+-	~	+++	-	~	++	+-	~	++			
	200m	+	~	++	-+	~	+	-+	~	+++	+	~	+++	-	~	+	+-	~	++			
月		10			11			12			1			2			3					
平 年 偏 差	0m	-+	~	+	-	~	++	-	~	+	荒天のため欠測						-+	~	++	---	~	-+
	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 28 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	B C	上旬～中旬、石廊崎沖から渥美外海にかけて断続的に暖水が波及し、下旬には、渥美外海沖合の黒潮北縁から暖水が波及していた。12、13日の観測では、表層で低め～平年並、50mで平年並～やや高め、100mで平年並～高め、200mでやや高め～高めであった。	10	C	上旬は、熊野灘～渥美外海にかけて暖水波が波及した。中旬～下旬は、伊豆諸島以東から西向きの暖水波及が強まり、黒潮内測域は広く黒潮系暖水に覆われた。19～20日の観測では、表層で平年並み～やや高め、50mで低め～やや高め、100mでやや低め～極めて高め、200mで平年並み～高めであった。
5	C	4月から継続して、渥美外海沖合の黒潮北縁から暖水が波及していたが、中旬になると暖水の波及は弱まった。下旬、八丈島東方にあった冷水渦が西進し、黒潮内測域に取り込まれた。このあと、野島崎沖～御前崎沖にかけて暖水が波及し、遠州灘沖に暖水渦が形成された。19～20日の観測では、表層でやや高め～高め、50～100mでやや低め～やや高め、200mで平年並～やや高めであった。	11	C	上旬、伊豆諸島以東から西向きの暖水波及が強まり、渥美外海沖～遠州灘沖に小規模な暖水渦が形成された。中旬～下旬は、断続的に渥美外海沖から暖水が波及していた。17～18日の観測では、表層でやや低め～高め、50mで平年並み～高め、100～200mでやや高め～極めて高めであった。
6	C	6月中、遠州灘に暖水渦がある流況が継続し、中旬には、一時的に渥美外海沖の黒潮北縁から暖水が波及した。9～10日の観測では、表層～200mで平年並～極めて高めであった。	12	C	12月中、熊野灘沖から渥美外海沖にかけて、暖水が緩やかに波及していた。7～8日の観測では、表層～50mでやや低め～やや高め、100mで低め～極めて高め、200mでやや低め～やや高めであった。
7	C	7月中、熊野灘から渥美外海にかけて暖水が波及した。5～6日の観測では、表層～50mで平年並み～高め、100mで平年並み～極めて高め、200mでやや高め～極めて高めであった。	1	N B C	上旬、熊野灘～渥美外海沖にかけて暖水が流入していた。中旬になると、黒潮流路がN型からB型に移行し、石廊崎沖から渥美外海沖にかけて西向きの暖水が流入した。下旬になると、黒潮流路はB型からC型に移行し、石廊崎沖からの暖水の流入は弱まった。調査船による観測は、荒天のため欠測。
8	N	7月まで継続していた暖水波及は弱まった。3～4日の観測では、表層～50mで低め～やや高め、100mでやや低め～高め、200mでやや低め～やや高めであった。	2	C	上旬～中旬、熊野灘沖から渥美外海沖にかけて暖水が継続して流入し、一部沿岸にまで達していた。下旬になると、暖水の流入は弱まった。1～2日の観測では、表層で平年並～高め、50～100mで平年並～やや高め、200mでやや高め～高めであった。
9	B C	9月中、渥美外海への暖水波及は弱い流況が続いた。26～27日の観測では、表層で低め～平年並み、50mでやや高め～極めて高め、100～200mでは平年並み～高めであった。調査が下旬にずれたことにより、表層は低め傾向であったと考えられる。	3	C	上旬～中旬、渥美外海では、おおよそ15℃以下の冷水域が広がっていた。下旬、熊野灘沖～渥美外海沖にかけて暖水が流入していた。1～2日の観測では、表層で極めて低め～平年並、50mで低め～平年並、100mでやや低め、200mで平年並～高めであった。

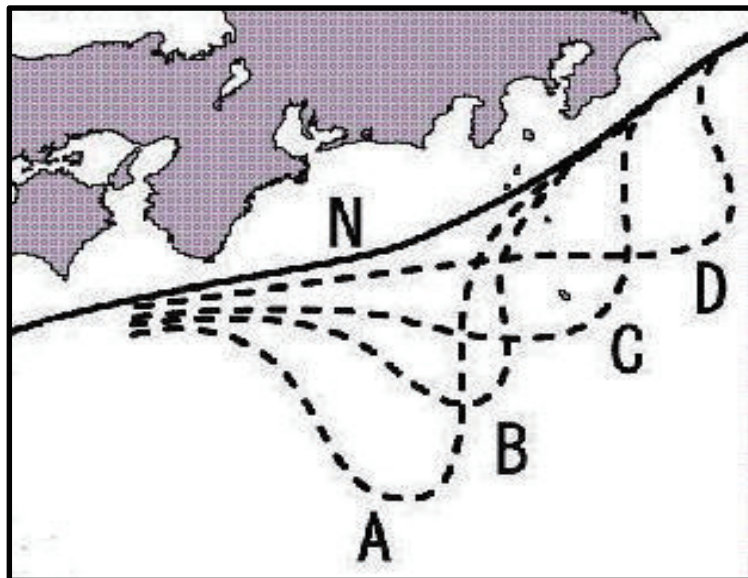


図 2 黒潮流型

漁場調査

大古田達也・荒木克哉・石川雅章・塩田博一
壁谷信義・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，効果的な魚礁を設置する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，図に示す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28年度における各魚礁周辺海域での漁業種類別操業隻数を表に示した。伊勢湾南部のコボレ礁・沖ノ瀬は一本釣りのみ確認された。渥美外海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，ひき縄が確認された。渥美外海のやや水深の深い人工礁・沈船礁（水深約50～100m）では，底び

き網，一本釣りが確認された。渥美外海東部の東部鋼製礁・豊橋市沖鋼製礁（水深約30～80m）では，底びき網のみ確認された。

操業隻数は，黒八場・高松ノ瀬周辺が一番多く確認された。また，魚礁の月平均操業隻数は18.7隻/月で，平成27年度（21.5隻/月）に比べ少なかった。

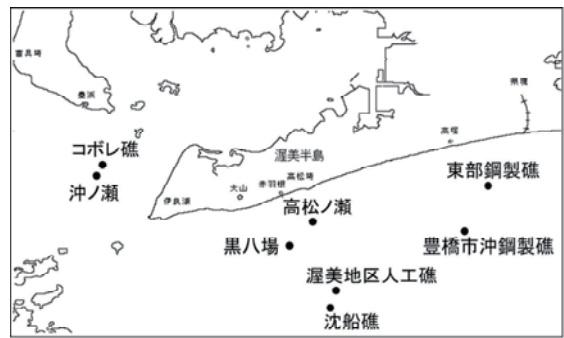


図 魚礁位置

表 魚礁周辺海域の漁業種類別操業隻数（平成28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	11	
日数		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	4	7				3	5	10			2		40
		底びき網													0
		船びき網													0
		ひき縄													0
		刺し網													0
	集計数	4	7	0	0	3	5	10	0	2		3	6	40	
	黒八場 高松ノ瀬	調査回数	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	11
		一本釣り			21		9	1	22		1				54
		底びき網			1	1	1		1	8	6				18
		船びき網													0
		ひき縄								1	48				49
		刺し網													0
	集計数	0	0	22	1	10	1	23	9	55				121	
	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	11
一本釣り						5		2						7	
底びき網			1			1		1	11					17	
船びき網														0	
ひき縄														0	
刺し網														0	
集計数	0	1	0	0	6	0	0	3	11		0	3	24		
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	11	
	一本釣り													0	
	底びき網		2	4		7				6				21	
	船びき網													0	
	ひき縄													0	
	刺し網													0	
集計数	0	2	4	0	7	0	0	0	6		0	2	21		
月別集計数		4	10	26	1	26	6	33	12	74		3	11	206	

内湾再生産機構基礎調査

大古田達也・石川雅章・塩田博一・壁谷信義
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，水温

目 的

伊勢・三河湾は、本県にとって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の分布調査を行い、シラス漁況の短期予測の資料とする。

(2)海況

伊勢・三河湾の表面水温の年間偏差を図4に示した。水温は、4，7月は平年より高め、6，11月は平年より低め、その他の月は平年並であった。

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、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採集とCTDによる観測を行った。

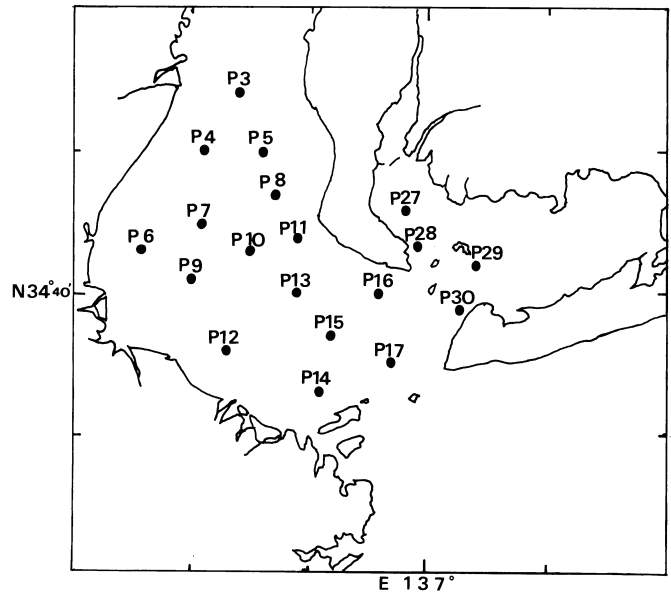


図1 カタクチイワシ卵採集調査点

結 果

(1)カタクチイワシ卵の月別出現状況

平成28年の月別、定点別の卵採集数を表に、平成26～28年の月別卵採集数を図2に、平成18～28年の年間採集数を図3に示した。

平成28年の年間採集卵数は5,677粒と、過去10年平均（7,323粒）を下回ったが、昨年を上回った（表、図3）。例年出現が増加する6月から8月における合計出現量は、782粒であり、過去10年平均（6,188粒）を下回った。

表 カタクチイワシ卵月別出現状況（粒／曳網）

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	251	155	246	81	38	186	61	145	85	1	41	16	15	3	5	15	26	11	0	1,381
6	0	0	0	4	19	6	10	59	124	1	168	9	144	56	636	0	29	2	8	1,275
7	0	0	1	6	157	34	103	13	50	52	226	4	48	33	21	4	3	53	156	964
8	10	312	6	52	302	24	67	227	11	71	59	46	170	0	151	6	11	7	11	1,543
9	5	2	2	16	8	6	20	14	0	24	33	1	0	1	0	1	0	0	0	133
10	0	17	5	9	122	8	29	40	1	0	17	0	0	0	0	21	0	1	1	271
11	16	2	41	2	3	39	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	110
合計	282	488	301	170	649	303	291	500	273	149	544	76	377	93	813	47	71	74	176	5,677

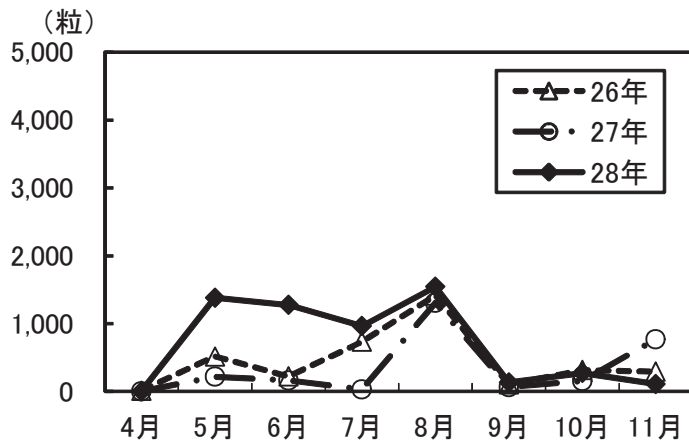


図2 カタクチイワシ卵月別採集数

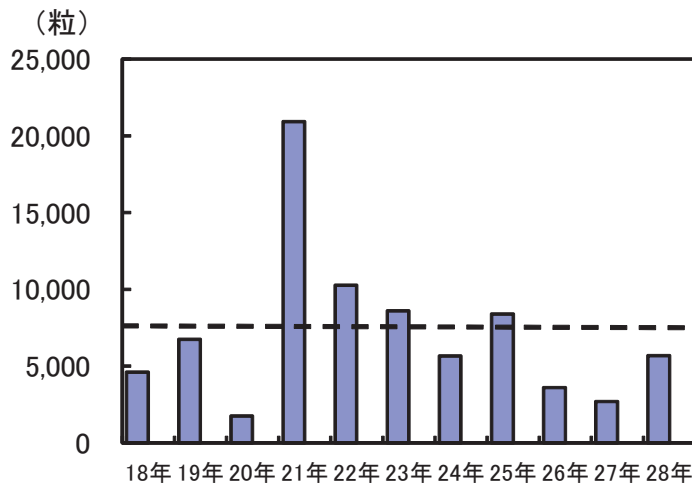


図3 カタクチイワシ卵年間（4～11月）採集数（点線は平成18～27年平均7,323粒）

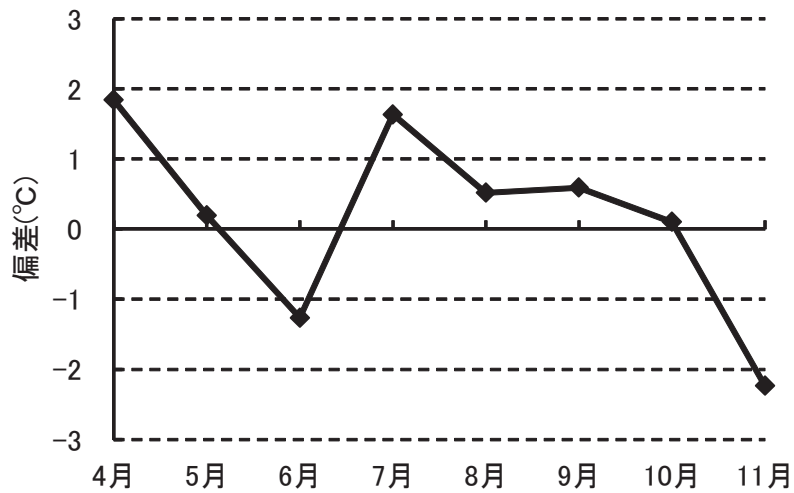


図4 平成28年の伊勢・三河湾表層平均水温の平年（平成18～27年）偏差

有用貝類試験びき調査

山本寛幸・清水大貴・久田昇平
石川雅章・塩田博一・壁谷信義

キーワード；アサリ，バカガイ，トリガイ，殻長，生息密度

目的

試験びき調査を行い，有用貝類のサイズ・生息密度を把握し，資源及び漁場の有効利用を指導する。

材料及び方法

調査期間 平成28年5月～29年2月

使用漁具 手操第三種貝けた網及び水流噴射式けた網

調査場所 アサリ・バカガイは，共84号漁場（西三河・衣崎・吉田漁協共有），トリガイは一色・東幡豆・西浦沖の9地点（図）。

結果

調査の結果を表に示した。

(1) アサリ

共84号漁場では，調査期間中の平均殻長が25.1～34.8 mmであった。生息密度は平均が4.5個/㎡で，過去5年平均53.4個/㎡に比べ低かった。小型の個体については，よく選別して再放流を徹底し，資源を有効に利用するよう指導した。

(2) バカガイ

共84号漁場では，調査期間中の平均殻長が44.7～57.6 mmであった。生息密度は平均が15.7個/㎡で，過去5年平均4.2個/㎡に比べ高かった。

(3) トリガイ

調査は2月に実施した。平均殻長は34.8～66.5mmで，一色沖が他の2地点より大きかった。生息密度は平均が1.6個/100㎡で，過去5年平均8.6個/100㎡に比べ少なく，東幡豆沖は他の2地点より多かった。

(4) 混獲生物

共84号漁場において，5月の調査時にツメタガイ21個体，サルボウ18個体，9月の調査時にツメタガイ36個体，サルボウ26個体，トゲモミジ1個体，モミジガイ6個体，12月の調査時にツメタガイ67個体，サルボウ20個体，アカニシ8個体，トゲモミジ23個体，モミジガイ11個体，カシパン18個体，2月の調査時にツメタガイ72個体，サルボウ23個体，アカニシ13個体，トゲモミジ12個体，カシパン12個体が混獲された。

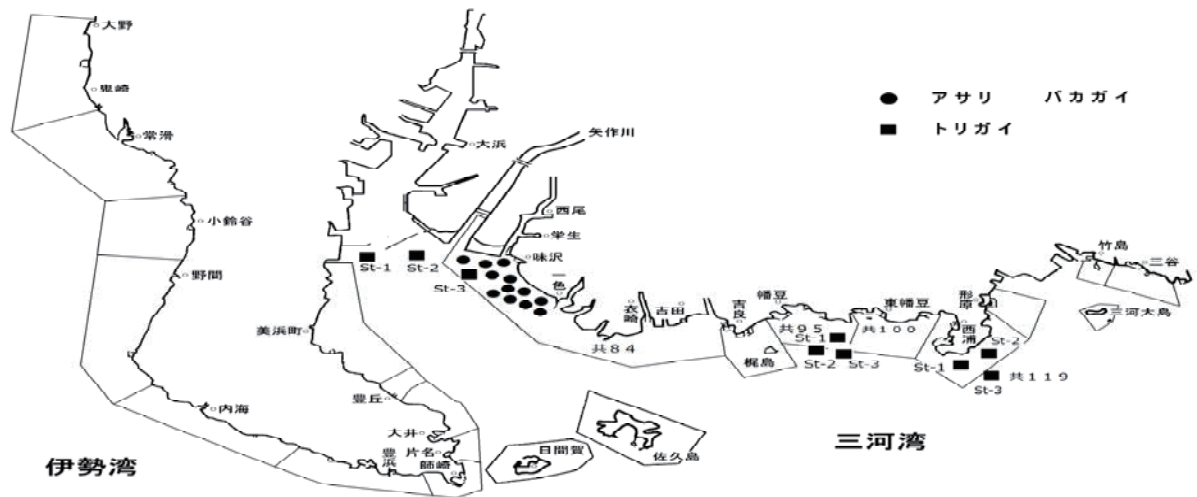


図 有用貝類試験びき調査位置

表 有用貝類試験びき調査結果

ア サ リ

調 査 年 月 日	調 査 場 所	調 査 地 点	ひ き 網 面 積 (㎡)	総 個 体 数 (個 体)	総 重 量 (g)	生 息 密 度 (個 体/㎡)	殻 長 範 囲 (mm)	平 均 殻 長 (mm)
28年 5月31日	共84号	St-1	367.6	2,535	14,196	6.9	24.1~41.7	30.3
		St-2	393.4	14,740	126,764	37.5	25.0~43.9	34.0
		St-3	328.9	597	5,193	1.8	24.1~44.9	34.7
28年 9月13日	共84号	St-1	443.8	169	1,047	0.4	21.7~37.6	30.6
		St-2	459.2	2,010	16,482	4.4	22.5~44.8	32.5
		St-3	424.5	199	1,273	0.5	24.3~49.5	30.9
28年12月 5日	共84号	St-1	421.3	520	4,680	1.2	30.1~46.4	34.8
		St-2	436.0	0	0	0.0	-----	-----
		St-3	428.6	693	2,425	1.6	16.9~32.8	25.1
29年 2月20日	共84号	St-1	386.6	93	874	0.24	24.7~50.7	34.1
		St-2	381.4	0	0	0.0	-----	-----
		St-3	377.5	0	0	0.0	-----	-----

平均生息密度

4.5

バ カ ガ イ

調 査 年 月 日	調 査 場 所	調 査 地 点	ひ き 網 面 積 (㎡)	総 個 体 数 (個 体)	総 重 量 (g)	生 息 密 度 (個 体/㎡)	殻 長 範 囲 (mm)	平 均 殻 長 (mm)
28年 5月31日	共84号	St-1	367.6	5	164	0.01	-----	-----
		St-2	393.4	13,600	359,040	34.6	47.0~66.5	54.6
		St-3	328.9	5	220	0.01	-----	-----
28年 9月13日	共84号	St-1	443.8	1,800	48,420	4.1	42.9~65.1	54.0
		St-2	459.2	5,440	137,632	11.8	47.9~62.7	54.6
		St-3	424.5	100	2,330	0.23	46.3~63.0	53.5
28年12月 5日	共84号	St-1	421.3	3,000	66,000	7.1	43.3~60.4	50.8
		St-2	436.0	3,036	75,900	6.9	48.9~63.2	54.3
		St-3	428.6	728	19,146	1.7	46.7~63.2	54.6
29年 2月20日	共84号	St-1	386.6	3,375	82,350	8.7	43.3~60.5	52.9
		St-2	381.4	3,840	120,960	10.0	51.1~64.2	57.6
		St-3	377.5	39,008	550,012	103.3	37.0~52.6	44.7

平均生息密度

15.7

ト リ ガ イ

調 査 年 月 日	調 査 場 所	調 査 地 点	ひ き 網 面 積 (㎡)	総 個 体 数 (個 体)	総 重 量 (g)	生 息 密 度 (個 体/100㎡)	殻 長 範 囲 (mm)	平 均 殻 長 (mm)
29年 2月14日	一 色	St-1	3,260.9	51	1,439	1.5	46.9~67.4	57.6
		St-2	3,139.5	5	154	0.16	40.5~62.5	53.5
		St-3	3,199.1	2	89	0.06	63.1~69.9	66.5
	東 幡 豆	St-1	2,678.6	158	6,493	5.9	50.1~66.1	56.9
		St-2	2,606.2	159	5,692	6.1	47.6~61.1	55.8
		St-3	2,860.2	16	534	0.56	16.0~59.5	34.8
	西 浦	St-1	2,836.1	0	0	0	-----	-----
		St-2	2,755.1	1	13.6	0.04	39.7	39.7
		St-3	2,710.8	3	51.0	0.11	38.7~45.0	42.4

平均生息密度

1.6

(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・大古田達也・石川雅章・塩田博一
壁谷信義・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，標本船調査等を実施し，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，浮魚の資源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，カタクチイワシ等の漁獲試料について計105件の魚体測定を行った。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り卵稚仔及びプランクトンを採集し，主要魚種及び動物プランクトンについて同定，定量を行った。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，パッチ網，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28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，1～4月及び12月に採集されており，ピークは4月の45粒であった。年間の採集数は62粒で平成27年の342粒，平成26年の233粒を大きく下回った。

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28年のマシラス漁獲量は，約889トンとなり，平年（178トン，過去10年平均）を大きく上回り，平成27年（876

トン）並みとなった。混獲率は，3月が平均23%，4月が平均43%，5月が50%で，その他の月には確認できなかった。

ウ 成魚・未成魚

漁獲は5月上旬からカタクチイワシへの混獲としてみられるようになり，6月以降，イワシ類の漁獲が本格化するとCPUEは増加し，11月頃まで高水準が維持された。12月になると水温低下に伴い，CPUEも低下していった。混獲率とばっち網漁獲量から算定した平成28年の漁獲量は約25,671トンで，平成27年（11,123トン）及び平年（2,519トン，過去10年平均）を上回った。その後，秋季まで高水準の漁獲が続き，漁獲は年末まで続いた（図1）。

主な漁場は，5月は外海，6月以降は内湾となり，内湾では12月まで漁場が形成されていた。

魚体測定結果をみると，1月のサンプルで，生殖腺の発達が認められた。春以降の平均体長のモードは，7月中旬までは10cm未満で，8月以降，三河湾のサンプルが主体となるとモードは13cmとなった。

9月の伊勢湾のサンプルには9cmモードの小型群が認められ，この時期に新たな加入群があったものと考えられた。

10月頃まではモードは13cmで推移し，11月に入ると14cm台となった。12月のサンプルでは，被鱗体長19.1cmの中羽サイズも認められ，生殖腺も発達していたことから，内湾への産卵群の来遊があったものと考えられた（表1，2）。

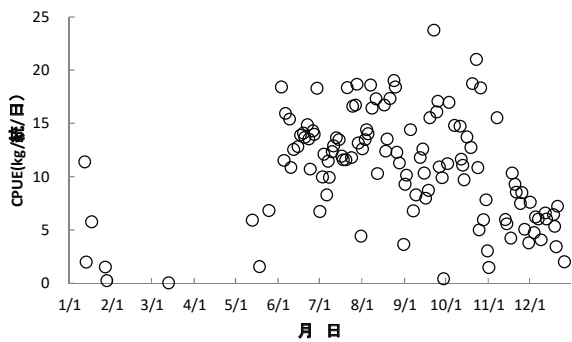


図1 マイワシ CPUE ※ぱっち網のみ

表1 マイワシ魚体測定結果 (尾)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計
3	1												1
4	1				5								6
5	2				66								68
6	8				14	14							36
7	17				47	32							96
8	9				68	39	32		18				166
9	23				24	76	105		79				307
10	29				19	74	33	4	6				165
11	10				1	51	45	38	37				182
12					1	5	35	83	149	26			299
13	1						30	123	166	153	8	30	511
14	49						4	46	41	106	65	128	439
15	50				4		1	3	4	15	27	37	141
16					1			1				4	6
17								2					2
18													
19													
20												1	1
計	200				250	291	285	300	500	300	100	200	2,426

表2 マイワシ生殖腺熟度 (KG) 測定結果 (尾)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計
0							10	23	11	7			51
1	21						6	32	37	54			150
2	10								18	15	2		45
3	9									1	6	9	25
4	6									1	4	5	16
5	6										3	13	22
6	4											10	14
7											2	7	9
8	2										1	4	7
9	1											9	10
10												4	4
11	1												1
12	1												1
計	61						16	55	48	81	31	63	355

(2)カタクチイワシ

ア 卵

渥美外海では4~10月に採集されており、ピークは7月の93粒であった。年間の採集数は207粒で、近年では極めて低水準であった平成27年の1,129粒をさらに下回った。

イ シラス

平成28年は、3月から4月にかけて石廊崎沖からの西向きの暖水波及が断続的に発生し、外海での漁場形成及び黒潮内側域からの輸送に有利に働いたことから、マシラスを含むしらす船びき網のCPUEは高水準となった。しかし、5月になると暖水波及は熊野灘沖合から東向きへと変わり、CPUEは低下した。この状況はカタクチシラス主体となった6月中旬まで続いた。6月下旬になると内湾で漁場が形成され、一時的にCPUEは回復したものの、7月中旬以降は再び低水準となった。この状況は9月下旬まで続いた。10月上旬になると、内湾で漁場が形成されるようになり、CPUEは高水準となった。12月に入ると、内湾の水温低下に伴い漁場も徐々に湾口から外海へと移り、CPUEも漸減していった(図2)。

混獲率とシラス類漁獲量から算定した平成28年のカタクチシラス漁獲量は約6,237トンで、豊漁であった平成27年(9,016トン)に比較すると少なかったが、10月の漁獲量は平成27年比1.7倍、平均比2.3倍。11月の漁獲量は好調だった平成27年並、年平均比3.1倍と、この時期としては極めて好漁となったため、全体としては平成(6,126トン)を上回った。

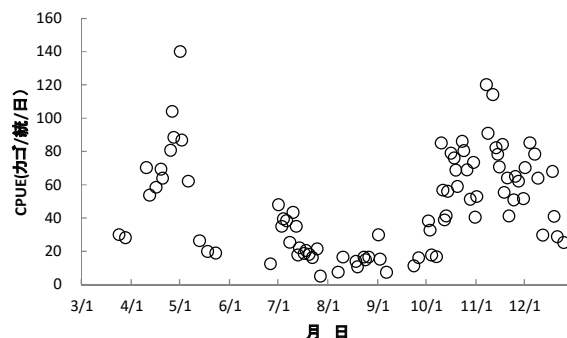


図2 シラス類 CPUE ※10カ統以上出漁日のみ

ウ 成魚・未成魚

平成28年も1,2月に成魚の来遊があり一時的にCPUEも上昇したが、平成26,27年のようにまとまった漁獲とはならなかった。5月中は外海が操業の中心で、マイワシと混じりながら10cm以上の大型で成熟した魚群も漁獲されていた(表3,4)。6月は内湾も操業対象となり、7月までCPUEは維持された。平成28年は7月頃から漁獲対象がマイワシ主体となったことから、CPUEは低下し、10月上旬から春生まれの群(モードが4~5cm、表3)も漁獲対象となったものの、12月のCPUEがやや回復した程度で年末には終漁となった(図3)。

混獲率とぱっち網漁獲量から算定した平成28年の

漁獲量は約 6,320 トンとなり，平成 27 年（13,617 トン）及び平年（17,357 トン）を下回った。

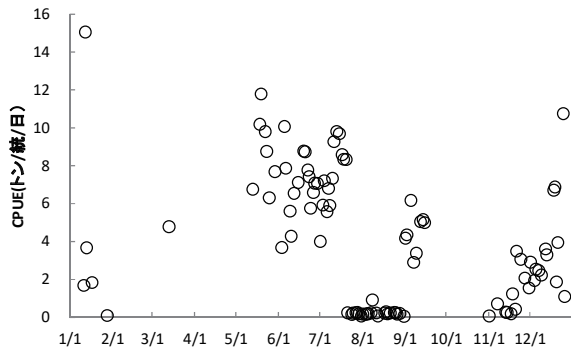


図 3 カタクチイワシ CPUE ※ぱっち網のみ

表 3 カタクチイワシ体長測定結果

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計
cm													
3													
4													
5					52	12	1			50			115
6					72	20	9			24	6	4	135
7					50	54	72		1	2	44	20	243
8					11	43	172	8	3	4	10	31	282
9					22	9	29	16	29	8	5	32	150
10					15	2	1	2	68	12		46	146
11					9						1	67	77
12													
13													
14													
15													
計					231	140	284	26	101	100	66	200	1,148

表 4 カタクチイワシ生殖腺熟度 (KG) 測定結果

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計
KG													
0							3	2	5		5	2	17
1	21				7	1	6	9	22		2	33	101
2	8				2	2	13	2	5			20	52
3	1				4		6	3	1			3	18
4												1	1
5					3								3
6					3								3
7					4								4
8													
9													
10					1								1
11													
12													
13													
14													
15													
計	30				24	3	28	16	33		7	59	200

1) 大古田ら (2017) 内湾再生産機構基礎調査，平成 28 年度水産試験場業務報告，53-54.

浮魚資源調査（イカナゴ）

植村宗彦・大古田達也・石川雅章・塩田博一
壁谷信義・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，標本船調査等を実施し，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

生物測定調査では，夏眠魚について，空釣りにより平成28年4月から12月まで概ね月1回の頻度で渥美外海のデヤマ海域で試料を採取し，体長，体重，生殖腺重量を測定した。

加入量調査では，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28年12月26日，平成29年1月4日，1月31日～2月3日，2月8日に渥美外海，伊勢・三河湾で実施した。なお，資源動向調査及び標本船調査は，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行ったが，平成29年漁期は禁漁となったためイカナゴの漁獲はなかった。

結果及び考察

(1)平成28年漁期

平成28年3月10日に開催された愛知・三重両県の漁業者協議で，禁漁となった。

ア 夏眠魚調査

空釣りの曳針1km当たり平均採集尾数は，5月に最大の86尾であったが，6月には41尾に減少した。8，9月は天候不良で調査を行えなかったが，10月の調査時には3尾まで低下し，その後も平成27年同様，回復しなかった(表1)。0歳魚の肥満度の平均は，5月に4.5であり，その後は平年(過去5年)並みで推移し，平成27年のような極端な減少はみられなかった(図1)。

国土交通省 伊勢湾環境データベース (<http://www.isewan-db.go.jp/>，平成28年10月14日)によれば，夏眠場所に近い伊勢湾湾口の底層水温は平成28年8月後半から9月中旬まで25℃前後の高水温が継続しており(図2)，昨年のような肥満度の明確な低下は認められ

なかったが，北方系種であるイカナゴが衰弱した可能性がある。

(2)平成29年漁期

ア 加入量調査

平成28年12月下旬及び平成29年1月上旬の調査では仔魚は採集されず，1月中旬に空港島西側でわずかに採集できたのが最初であった。その後も採集数は低調に推移した。例年，1月下旬には仔魚の分布は全湾に広がるが，2月上旬の調査でも1地点でわずかに採集されただけであった(表2 図3)。

平成29年2月28日に行われた試験操業では，事前の予測通り，イカナゴの入網はごくわずかであった。これまでの調査経過も踏まえ，漁業者は3月6日に三重県鹿市で開催された愛知・三重両県の漁業者協議で，平成29年も禁漁とすることを決定した。

平成29年も加入が低調となった理由は，夏眠魚が減耗し，もともと産卵に参加する親魚が少なかったことに加え，国土交通省 伊勢湾環境データベース (<http://www.isewan-db.go.jp/>，平成29年2月10日)によれば，伊勢湾湾口の底層水温は昨年ほどではないが12月下旬から1月上旬にかけて高めで推移し(図4)，性成熟が水温に依存するイカナゴの成熟，産卵が順調に行われなかったこと等が重なった結果と考えられる。さらに，耳石によるふ化日の推定結果¹⁾からは，1月下旬以降にふ化した仔魚は採集されなかったこと，また，この頃に伊勢湾湾口の底層水温は顕著な昇温が認められる(図4)ことから，水温上昇をとまなう暖水波及により仔魚が産卵場付近から外海へ逸散していた可能性が考えられた。

1) 植村宗彦(2017)イカナゴ年齢調査. 平成28年度水産試験場業務報告，86.

表1 イカナゴ夏眠魚の採集数

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
平成18年				2,535					
平成19年		1,128	2,180		1,682		1,039		544
平成20年	77	45	49			121		68	30
平成21年		435	438				740		501
平成22年		792	3,306				1,333		1,589
平成23年		964	2,910				425		518
平成24年	230	378		1,721			1,869		1,324
平成25年	462	1,268	2,597						1,690
平成26年	146	1,670	(659)*1	110			49		116
平成27年	119	61	132		47	1	4	7	5
平成28年	0.5	86	41	51			3	5	3

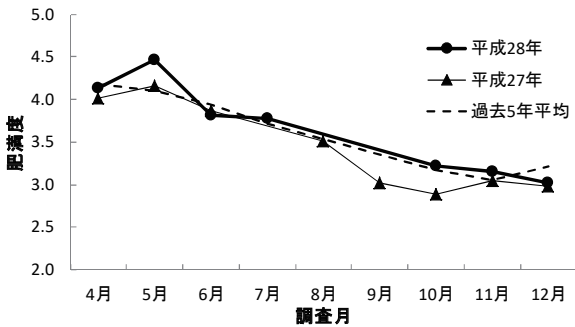


図1 イカナゴ夏眠魚の肥満度

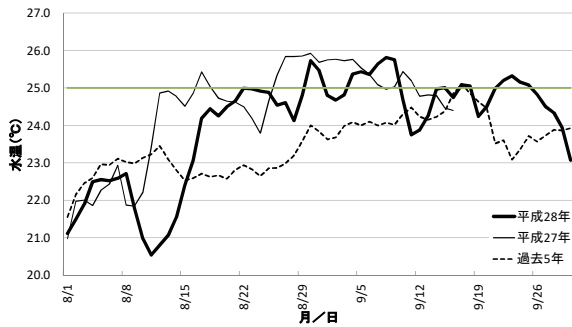


図2 夏季の底層水温の推移

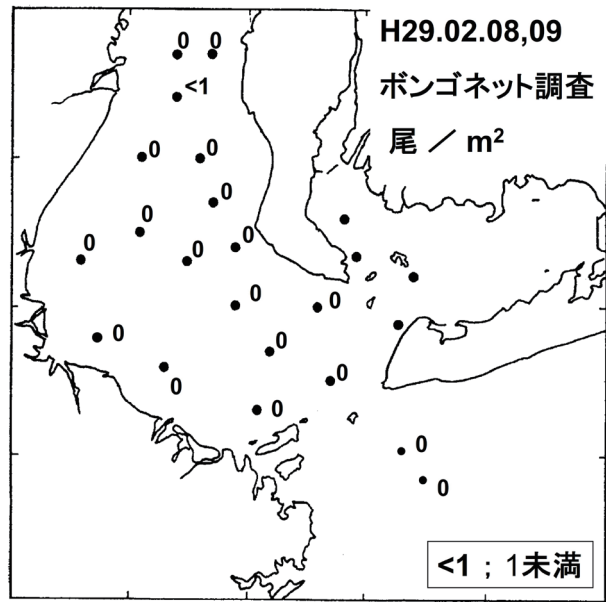


図3 2月上旬ボンゴネット調査結果

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)
平成19年 H19	採取されず	873	228	98	32
平成20年 H20	0 ~ 49	145	55	18	13
平成21年 H21	採取されず	1 未満	8	3	1
平成22年 H22	採取されず	643	236	216	310
平成23年 H23	採取されず	78	195	62	30
平成24年 H24	採取されず	141	118	72	25
平成25年 H25	0 ~ 32	233	71	21	27
平成26年 H26	採取されず	815	26	70	29
平成27年 H27	採取されず	57	40	1	3
平成28年 H28	採取されず	採取されず	採取されず	0.07	0.04
平成29年 H29	採取されず	採取されず	0.02	採取されず	0.02

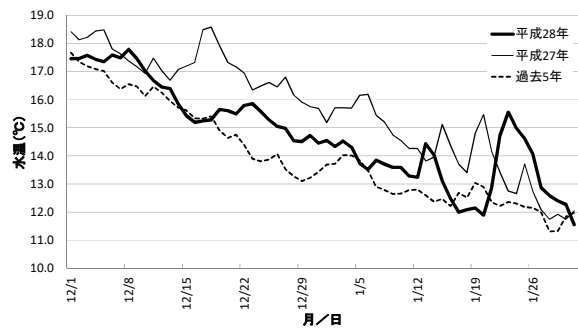


図4 冬季の底層水温の変化

底魚資源調査

(海洋資源グループ) 下村友季子・荒木克哉・中村元彦
(栽培漁業グループ) 横山文彬

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

漁獲実態調査では，小型底びき網（以下，小底）漁業及びはえ縄漁業の水揚げ市場である，豊浜，片名，一色，幡豆，東幡豆，形原，西浦，篠島，師崎市場で漁獲量及び漁獲金額を調査した。

生物測定調査では，豊浜，片名，一色の各市場に水揚げされた個体の体長等の測定を行った。なお，マアナゴとシャコについては，選別前の個体の全長等の測定を行った。

標本船調査では，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。

漁場一斉調査では，伊勢湾の 15 採集点で平成 28 年 6 月，8 月，12 月，平成 29 年 2 月の計 4 回，小底漁船（板びき網）により試験操業を行い，対象生物の測定を行った。また，トラフグははえ縄漁期前に試験操業を行い，漁獲状況をもとに資源量の推定を行った。

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行い，アリマ幼生の出現状況を調べた。

結 果

(1) トラフグ

平成 28 年の小底漁業における漁獲量は，外海で 10.6 トン，内湾で 6.8 トンの合計 17.4 トンであり，平成 27 年（30.0 トン）の 58%であった（図 1）。また，はえ縄漁業の漁獲量（漁期は 10～2 月）は，漁期前の試験操業の結果（12.9 尾/1 操業）から 45.6 t と推定されたが，実際の漁獲量は 33.7 トンで，平成 27 年度（60.7 トン）の 56%，統計データのあつ平成元～27 年度までの平均（48.6 トン）の 69%

であった。

平成 28 年度の当歳魚の推定漁獲尾数（10～3 月計）は，2.0 万尾と平成 27 年度（1.9 万尾）と同水準であったが，平成 28 年度の 1 歳魚の推定漁獲尾数は，0.5 万尾と平成 27 年度（1.1 万尾）の 47%であった。このため，平成 29 年度のはえ縄漁業では，平成 28 年度よりも漁獲量は減少すると考えられる。

(2) マアナゴ

伊勢湾の小底の主要市場（豊浜）における平成 28 年のマアナゴ漁獲量は，62 トンで平成 27 年と同程度であった（101%）（図 2）。また，あなご籠主要市場（片名）における平成 28 年の漁獲量は，51 トンで平成 27 年を下回った（84%）。

(3) シャコ

伊勢湾の小底主要市場（豊浜）における平成 28 年の漁獲量は 119 トンであり，平成 27 年と同程度であった（103%）（図 3）。ノルパックネットによるアリマ幼生の採集数は 121 個体で，平成 27 年と比べると大きく減少した（図 4）。

漁場一斉調査における採集数は，6 月が 3,499 尾，8 月が 2,684 尾，12 月が 436 尾，2 月が 144 尾となり，平成 27 年度の結果（5 月 6,255 尾，8 月 14,060，11 月 493 尾，2 月 629 尾）と比較すると少なかった。

本調査における 8 月のシャコ採集量の対数値と同年 12 月から翌年 5 月までの豊浜市場の漁獲量の間には有意な正の相関がみられ，¹⁾ この関係から 2 歳（平成 27 年級群）を主体とする平成 29 年漁期（平成 28 年 12 月～平成 29 年 5 月）の漁獲量は，過去 10 年の平均値 77 トンを下回る 61 トンと推定された。

愛知県まめ板網漁業者組合では，資源量が例年より少ないと推定されたことから，12 月から 2 月の期間において，大シャコの水揚げの上限量を 1 日 1 隻あたり 1 カゴ（約 20kg）とし，小シャコの水揚げを禁止した。しかし，2 月の漁獲量が例年より少なく，産卵期までに親が漁獲によって減少してしま

うことが懸念されたため、3月15日まで1カゴの制限を継続し、さらに3月16日から31日まで小シヤコの水揚げを禁止する漁獲制限を行った。

(4) ヤリイカ

例年よりも早く5月下旬から稚イカの混獲が見られたが、6月中旬以降、黒潮からの暖水流入が強まり、漁場付近のヤリイカ混獲がみられなくなった。8月中旬になって暖水流入が弱まり、ヤリイカが再び混獲されたため、愛知県渥美外海板びき網研究会では、8月12日より東西の境界線1マイルを除く水深90~150mの海域に禁漁区を設定し、9月1日に解禁した。解禁日の漁獲物の平均外套長は9.9cmであり、平成27年の9.4cmと同程度であった。平成28年度漁期(8~3月)の片名市場における漁獲

量は28トンで、平年(52トン)と比べ、少なかった(図5)。

漁業調査船「海幸丸」による漁海況調査の結果等によると、解禁後の9月以降には渥美外海への黒潮系暖水の流入の影響により沖合域の水深200m水温は平年に比べ高めで推移した。そのため、漁場の底層水温が高く、ヤリイカが適水温帯(13~15℃)を求めてより深場へ移動したため漁獲量が低調となったと考えられる。

引用文献

- 1) 日比野学・原田 誠・白木谷卓哉・立木宏幸 (2012) 底漁資源調査. 平成23年度愛知県水産試験場業務報告, 72-73.

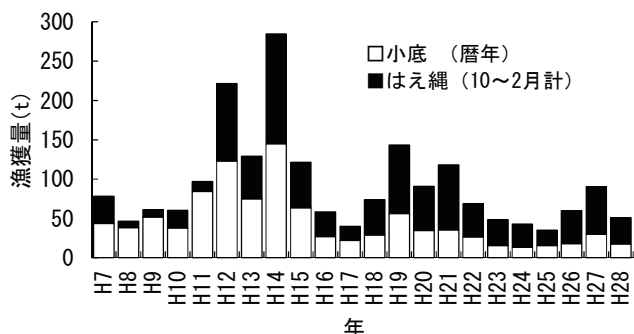


図1 トコブツの漁獲量

(小底：豊浜, 片名, 一色, 幡豆, 東幡豆, 形原, 西浦)
(はえ縄：県全体)

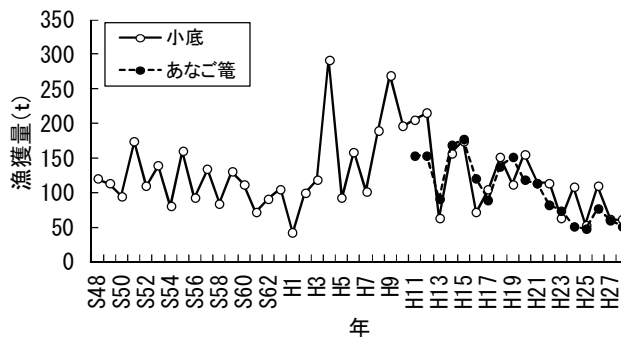


図2 マアナゴの漁獲量

(小底：豊浜, あなご罟：片名)

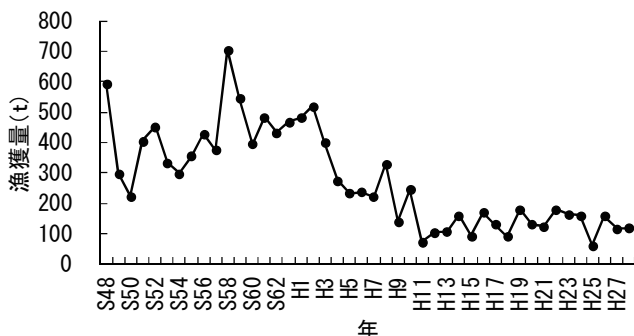


図3 豊浜市場におけるシヤコの漁獲量

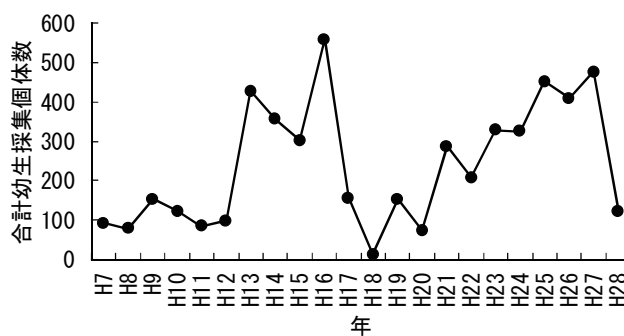


図4 ノルパックネットによるアリマ幼生の採集量

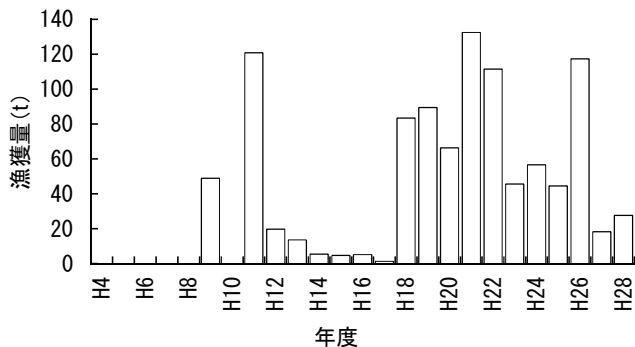


図5 片名市場におけるヤリイカの漁獲量

(3) 漁業調査船「海幸丸」運航

石川雅章・塩田博一・壁谷信義
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28年4月より平成29年3月までの運行実績は下表のとおり。

表 平成28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				その他	整備	整備	整備					漁海況	漁海況	整備					内湾	内湾					内湾	整備	内湾			昭和の日		7						
5	整備		憲法 記念日	みどりの日	こどもの日	内湾			整備	内湾	整備	内湾				整備		広域	漁海況	漁海況			貧酸	整備	貧酸	整備				整備		8						
6	整備		内湾			内湾			漁海況	漁海況				整備	整備					整備			貧酸	貧酸	貧酸		整備			整備		7						
7	その他			漁海況	漁海況	整備				内湾	整備	広域	整備	内湾				海の日	整備	整備	整備				整備	貧酸	貧酸	貧酸	整備		9							
8	整備	整備	漁海況	漁海況	整備		内湾	整備	内湾	山の日								整備				整備	整備	整備	貧酸	貧酸			整備	整備	貧酸	7						
9	内湾	整備			内湾	整備	整備	整備	その他					ベンドック					敬老の日		その他		秋分の日	整備		漁海況	漁海況	貧酸	貧酸	整備		8						
10			整備	整備	整備	整備				体育の日	内湾	広域		内湾					漁海況	漁海況					整備	整備	整備	整備		整備		5						
11			文化の日	整備		整備	整備							整備	漁海況	漁海況							勤労感謝の日	内湾	内湾			整備		内湾		5						
12	整備			整備	整備	漁海況	漁海況	整備				整備		内湾					内湾	内湾			天皇誕生日			内湾	内湾	整備				7						
1	元旦			内湾	整備	整備			成人の日	内湾																	整備		整備	内湾		3						
2	漁海況	漁海況	整備			整備	内湾	内湾	整備	建国記念の日		整備		内湾	整備						整備	内湾	内湾	整備		整備	整備					7						
3	漁海況	漁海況	整備			内湾	整備	内湾	整備	その他				ベンドック								春分の日		その他	整備	整備			内湾	内湾	整備		8					
備 考	漁海況——漁況海況予報調査																22日		その他——ドック回航、調整、荒天避難等																6日		運航日数	81
	貧酸——貧酸素水塊調査																13日		入渠——検査、ベンドック等																22日		入渠日数	
	内湾——内湾調査																37日		整備——給油、給水、船舶整備、荒天待機等																82日			
広域——伊勢湾広域総合水質調査																3日																				延日合計	103	

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

干潟・藻場の造成条件解明試験

曾根亮太・宮脇 大・石田俊朗

キーワード；六条潟，ソリネット，クルマエビ，イシガレイ

目 的

大規模開発事業による海面埋立や深掘の進行により劣化した漁場環境を改善するためには、人工干潟等の生態系による水質浄化機能や生物生産機能を高度化し、それらを積極的に展開する必要がある。そのためには、残存する干潟・藻場が有する生態系機能を評価するとともに、その発現機構を解明することが求められる。平成 28 年度は天然の干潟・藻場が持つ高い生態系機能の基礎的知見を集積することを目的として、六条潟における魚介類幼稚子の分布実態調査を実施した。

材料及び方法

調査は平成 28 年 4 月から平成 29 年 2 月まで毎月 1 回の合計 11 回実施した。魚介類の採捕は六条潟 6 地点(図 1)において船外機船を用いたソリネット(網口幅 2m, 網口高 30cm, ソリ幅 10cm, 網長 6m, 追い込み部網目幅 9.0mm, 採集袋部網目幅 3.0mm)により行い、1 地点につき 100m を目安に曳網し、実際の距離は GPS の航跡記録から算出した。得られたサンプルは可能な限り下位の分類群まで同定した後、計数し、湿重量を測定した。

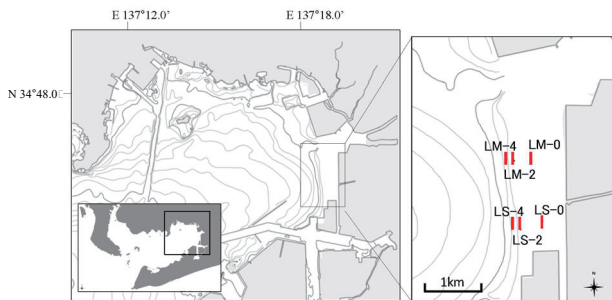


図 1 調査地点

結果及び考察

図 2 には出現した種のうち、水産有用種であるクルマエビとイシガレイの出現状況(全地点平均値)を示し、図 3 にはそれらの体長組成の推移を前年度の調査結果

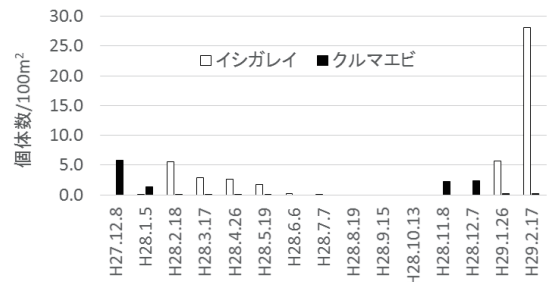


図 2 クルマエビ及びイシガレイの出現状況

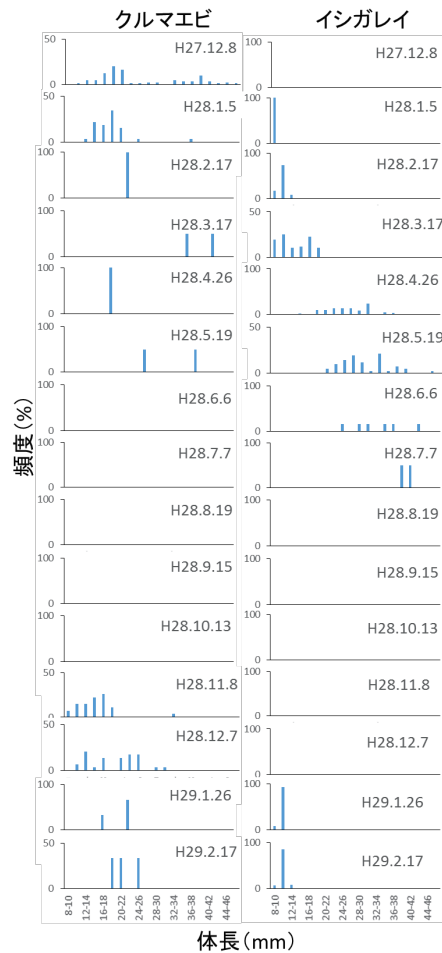


図 3 クルマエビ及びイシガレイの体長組成

(平成27年12月～平成28年3月)と併せて示した。前報¹⁾で示したとおり、平成27年12月には六条潟では晩夏から秋生まれと考えられるクルマエビ稚エビが、また、平成28年1～2月には12月頃生まれと考えられるイシガレイ稚魚が多数出現した。その後、生息密度は低下し、両種とも夏季には分布が見られなくなった。しかし、平成28年11月にクルマエビ、平成29年1～2月にはイシガレイが再び多数出現し、それぞれ新規着底個体であると考えられた。これらのことから、六条潟ではクルマエビやイシガレイの初期着底場となっていることが明らかとなった。一方で、クルマエビの産卵期は春季から秋季までであるが、新規着底個体が確認されたのは11～12月であり、夏季には全くクルマエビは出現しなかった。この要因の一つとして夏季の貧酸素水塊の発達に関連している可能性がある。六条潟の周辺海域は貧酸素化が深刻な

水域であり、底層の貧酸素化はベントスだけでなく、動物プランクトン²⁾やクルマエビの浮遊幼生にも影響を与えている。すなわち、貧酸素水塊の存在が外海から干潟域への幼生供給を遮断している可能性が考えられた。

引用文献

- 1) 曾根亮太・和久光靖・石田俊朗(2016) 干潟・藻場の造成条件解明試験. 平成27年度愛知県水産試験場業務報告, 69-70.
- 2) 宮脇 大・曾根亮太(2017) 三河湾における貧酸素および硫化物が魚介類の生息および再生産に与える影響解明. 平成28年度環境研究総合推進費 「人工構造物に囲まれた内湾の干潟・藻場生態系に対する貧酸素・青潮影響の軽減策の提案」 委託業務報告書, 29-33.

(2) 河口域資源向上技術開発試験

アサリ稚貝発生量調査

石田俊朗・宮脇 大・曾根亮太

キーワード；アサリ，稚貝，豊川河口域，六条潟

目 的

本県のアサリ資源を維持するためには、稚貝の安定的確保が必須である。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るが、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不安定である。本調査では、稚貝の移植による資源の有効活用を図るため、豊川河口域の稚貝発生量を把握し、情報提供及び技術開発を行った。

材料及び方法

(1) アサリ稚貝発生量調査

平成28年4月～平成29年3月の各月1～2回、10×10cmのコドラート（3回/地点）による定点調査（目合い1mmの篩で採取されるアサリを対象）のほか、6月21日及び8月23日に腰マンガ（幅：54cm，曳網面積：約1m²，調査測点：10地点）と水流噴射式桁網（幅：150cm，曳網面積：約270m²，調査測点：5地点）による資源量調査を行った。これら調査における主要な調査点を図1に示した。

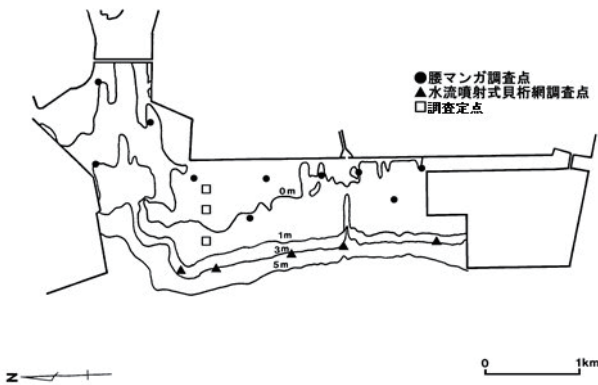


図1 豊川河口域調査地点

(2) アサリ稚貝発生域環境調査

平成13,14年の豊川河口域アサリ稚貝の大量へい死要因とされた苦潮の発生源である御津沖及び大塚沖の浚渫窪地（図2）は、国土交通省三河港湾事務所及び県港湾課によって平成24年3月までに埋め戻しがほぼ終了した。

この修復による水質改善効果を確認するため、漁業取締・水質調査兼用船「へいわ」を用いて浚渫窪地跡の大塚沖と御津沖で溶存酸素飽和度（D0）の調査を6～10月の期間に2～3回/月実施した。

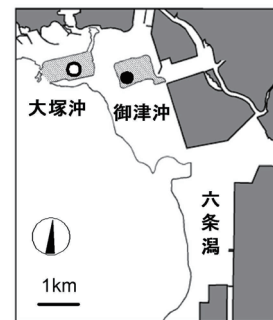


図2 測定位置図（○：大塚沖，●：御津沖）

結果及び考察

(1) アサリ稚貝発生量調査

定点調査の3地点平均殻長及び平均密度の推移を図3に、殻長組成を図4に示した。平均殻長は4月下旬には3.9mmと平成27年度よりも1.2mm大きかった。¹⁾その後、8月中旬に12.9mmとなるまでは順調に成長し、8月中旬時点での殻長は過去3年と比較すると最大であった。8月中旬以降は、例年同様に成長が鈍化した。1m²当たりの平均密度は4月下旬には約2,800個体と過去3年との比較では最も低く、その後も過去3年より低く推移したが、7月中旬には約2万個体/m²となり平成28年度では最高となった。

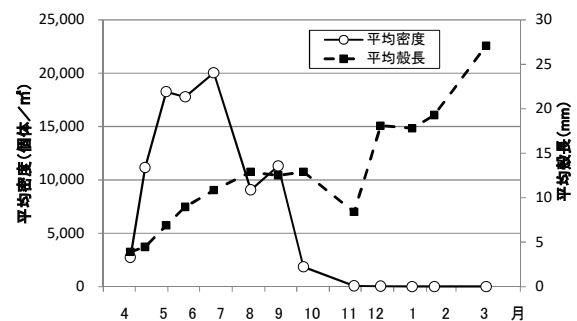


図3 3地点平均殻長及び平均密度の推移

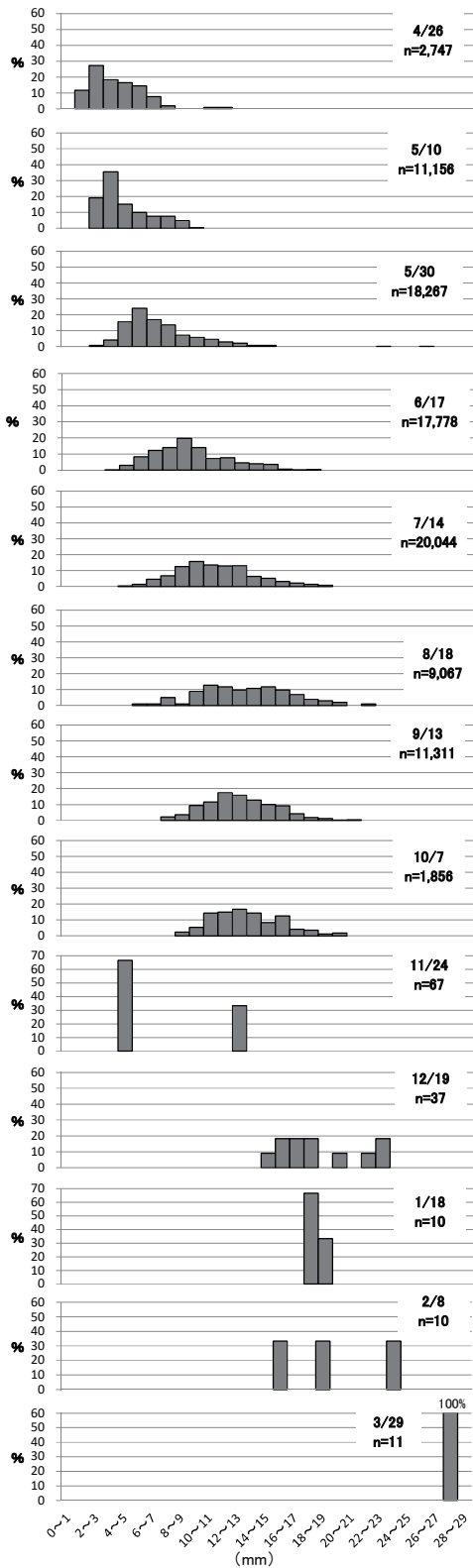


図4 3地点合計の殻長組成の推移

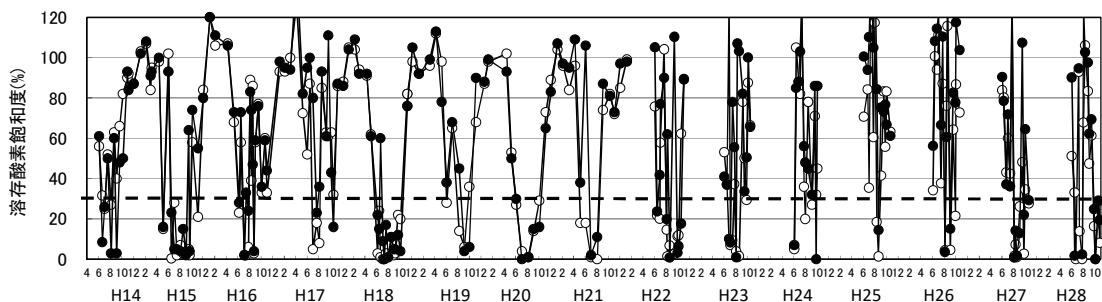


図5 大塚沖(○)と御津沖(●)の浚渫窪地埋め戻し場所の底層における溶存酸素飽和度の推移(破線はD0=30%)

しかし、9月下旬に貧酸素水塊の湧昇が原因と考えられるアサリ稚貝の一部へい死が起こり、²⁾10月上旬調査では密度の大幅な低下が確認された。その後、平成27年度と同様に密度は低下していき、1~3月には約10個体/㎡となった。

6月21日及び8月23日の資源量調査では、六条潟全体のアサリ稚貝資源量はそれぞれ1,400トン及び4,950トンと推定された。これを受けて、第1回目の特別採捕は7月13日~9月13日、第2回目は9月14日~11月15日の期間に行われ、合計2,517トンのアサリ稚貝が採捕された。採捕されたアサリ稚貝は県内アサリ漁場に移植放流され、資源の有効活用が図られた。

(2)アサリ稚貝発生域環境調査

大塚沖及び御津沖の浚渫窪地埋め戻し場所の底層D0観測では、6月中旬の観測で底層D0が30%以下となっていることを観測した。6月に30%以下であることを観測したのは平成24年度以来である。平成25~27年度は8月になって30%以下のD0が観測されており、平成28年度は例年より早い時期から貧酸素化が進んでいたと考えられた。また、6月上旬~10月下旬の観測期間中、D0が30%以下であった観測回数は2地点合計で13回と、12回であった平成27年度並みに多かった。¹⁾さらに、9月下旬以降10月下旬まで30%以下のD0が連続的に観測されたことから、貧酸素状態が長期間継続したことによる底層生物への影響が懸念される。

引用文献

- 1) 石田俊朗・和久光靖・曾根亮太(2016)河川域資源向上技術開発試験-アサリ稚貝発生量調査-。平成27年度愛知県水産試験場業務報告, 71-72。
- 2) 宮脇大・曾根亮太・石田俊朗(2017)沿岸域生物被害予察手法開発試験-湾奥の干潟・藻場における貧酸素・硫化水素被害回避策の検討・評価-。平成28年度愛知県水産試験場業務報告, 75-76。

(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・二ノ方圭介

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* が増加し, これを貝類が摂食することで, 貝類の毒化が起る。平成 26 年 3 月にはアサリ等に国の規制値を超える麻痺性貝毒が検出された。

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栄養細胞となることが知られている。シストは栄養細胞の増殖の発生元として重要な働きをしている。そのため, 23 年度からシストのモニタリング調査を行っている。28 年度は, 27 年度に引き続きシストの分布調査を行った。

材料及び方法

平成 28 年 9 月 16 日に三河湾の 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, シストの計数まで冷暗所で保存した。シストの計数は常法¹⁾により行った。計数したシストは, 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

平成 28 年度の計数結果を図 1 に示した。*Alexandrium* 属のシストは, 全ての調査点で確認され, 湾の中央部から東部にシストが多く, その密度は 22~354cysts/cm³ (平均210cysts/cm³) であった。前年は3~527 cysts/cm³ (平均 208 cysts/cm³)²⁾ で, 平均密度はやや減少した。調査点 A7 及び A10 では平成 23~25 年にかけて著しくシストの密度が低下しており, 以降, 最高密度は 1,000 cysts/cm³ 以下で推移している。平成 14 年に石川らが実施した調査では, 三河湾の最高密度は 7,311 cysts/cm³ であった。³⁾ *A. tamarense* のシストの寿命は 2~10 年と推定されており, 石川らの調査から約 10 年が経過した平成 25 年頃にシストが寿命を迎えたことで, シストの密度低下が生じたと考えられる。

地点別のシストの密度は, 例年同様に渥美湾の方が知多湾より高く, A10 で最高密度を記録した。A7 のシスト

量は前年に比べて半減していた (図 2)。

このモニタリング調査は 23 年度から実施しており, 今後も栄養細胞増殖の発生元となるシスト現存量をモニタリングしてデータを蓄積し, 貝毒発生との関係を明らかにする必要があると思われる。

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) 柴田晋作・湯口真実・二ノ方圭介 (2015) 有毒プランクトン増殖機構解明試験. 平成 27 年度愛知県水産試験場業務報告, 74.
- 3) 石川 輝・服部真由子・宮間秀樹・今井一郎 (2007) 伊勢湾および三河湾の海底泥表層における *Alexandrium* 属シストの現存量と分布. 水産海洋研究, 71(3), 183-189.

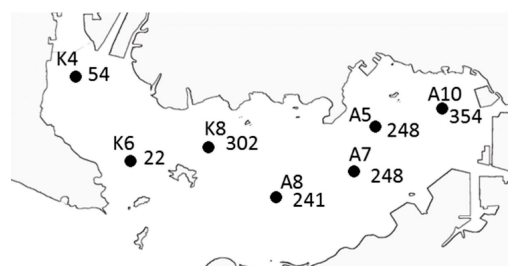


図 1 平成 28 年の三河湾における *Alexandrium* 属のシスト調査結果 (cysts/cm³)

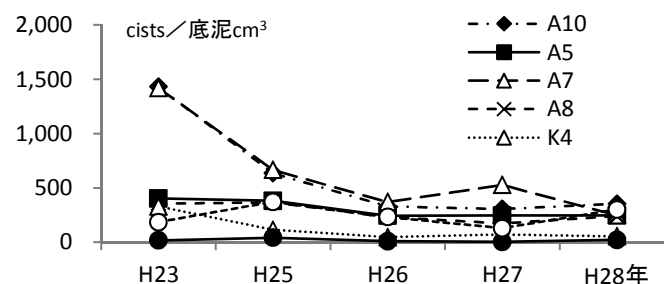


図 2 地点別のシスト調査結果推移

貧酸素水塊状況調査

二ノ方圭介・高須雄二・湯口真実・天野禎也
大澤 博・島田昌樹・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，三河湾の底生生物の生息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を軽減することを目的に，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平成 28 年 6 月から 10 月にかけて伊勢湾の 12 点と三河湾の 25 点において，漁業取締・水質調査兼用船「へいわ」により，各層の溶存酸素飽和度(以下, D0)と水温・塩分の測定を行った。また，伊勢湾については，海洋資源グループと三重県水産研究所鈴鹿水産研究室から水温・塩分・溶存酸素濃度の調査データの提供を受けた。これらのデータから伊勢・三河湾底層の D0 分布の等値線図を作成し，貧酸素情報としてまとめ，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，等値線図から底層の D0 が 10%以下，10～30%の水域の面積を算出するとともに，海況自動観測ブイ 1 号の水温，塩分，底層 D0 の数値を用いて，貧酸素水塊の消長を明らかにした。

結果及び考察

伊勢湾では 6 月 6 日に貧酸素水塊 (D030%以下) が確認され，6 月 22 日には湾中央部を中心に発達し最大 (703km²) となった。その後も継続して貧酸素水塊がみられ，9 月 9 日には D0 が 10%以下の海域が最大となった。10 月上旬にも広範囲に貧酸素水塊がみられたが，11 月上旬には縮小した (図 1, 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，その後，徐々に拡大傾向となり，8 月 2 日に最大 (231km²) に達した。8 月 9 日から強風の影響により底層の貧酸素水塊が岸側へ湧昇し，蒲郡市沖などでは苦潮の発生が確認された。この時の 1 号ブイでは底層の D0 が上昇している様子が観測された (図 3)。9 月上旬にも強風の影響による上下混合がみられ，貧酸素水塊の規模は縮小した (図 4)。

貧酸素水塊面積の最大値は伊勢湾，三河湾ともに 27 年

度並みであった。

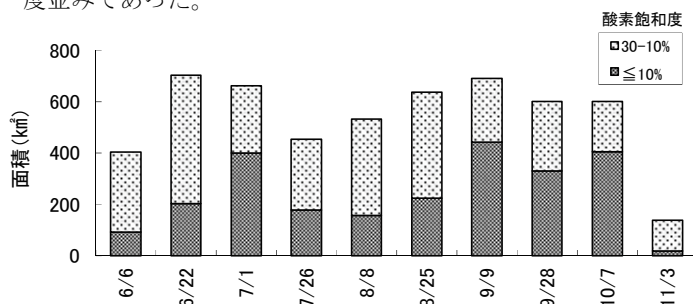


図 1 平成 28 年伊勢湾の貧酸素水塊面積の推移

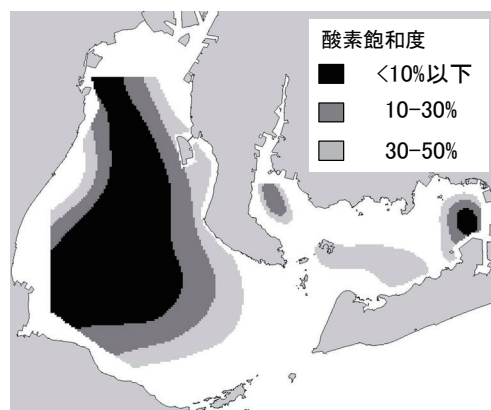


図 2 伊勢湾 (9 月 9 日) 三河湾 (9 月 13 日) の底層 DO の水平分布

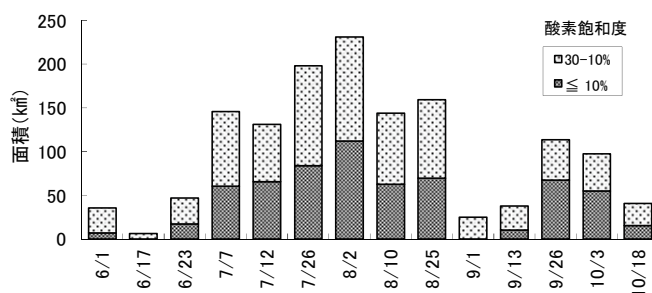


図 3 平成 28 年三河湾の貧酸素水塊面積の推移

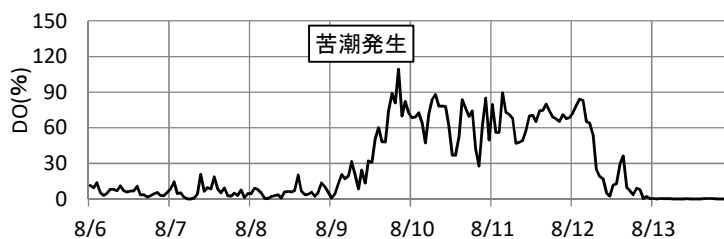


図 4 8 月上旬の 1 号ブイ底層 DO の推移

(4) 海域情報施設維持管理

海況自動観測調査

二ノ方圭介・高須雄二・湯口真実・天野禎也
大澤 博・島田昌樹・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

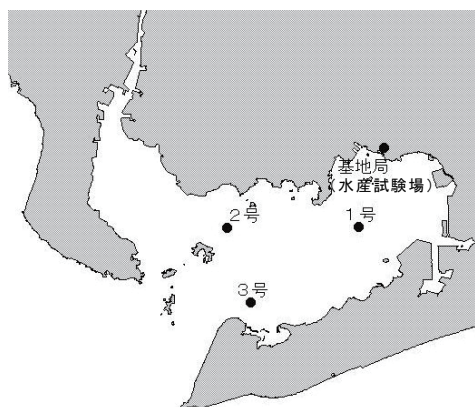
目 的

貧酸素，赤潮による漁業被害を軽減することを目的として，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，貧酸素予報，赤潮予報の基礎データとする。

方 法

水産試験場を基地局とし，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，観測値のクロスチェックを行って信頼性の高いデータ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，県公式携帯情報ページへ掲載した。

観測項目は，気温，風向風速，表層から底層の水温，塩分，溶存酸素飽和度（以下，D0），クロロフィル蛍光強度（JFEアドバンテック社製，以下クロロフィル），濁度，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28年度の各ブイの水温・塩分・D0・クロロフィル・気温の日平均値の変動を図2に示した。水質データ

は表層から底層まで鉛直的に観測データを取得しているが，過去データとの比較のため，25年度まで設置された旧自動観測ブイの観測層（上層：3.5m，下層：海底直上2m）のデータを抽出して日平均を求めグラフ化した。各項目の特徴は以下のとおりであった。

(1)水溫

上層水溫は，1号ブイでみると4月から5月にかけて平年（過去25カ年平均）より高め，6月は概ね平年並，7月は上中旬まで平年より高めであったが，下旬は低めで推移した。8月上旬から10月下旬は平年並から高めとなり，11月上旬から1月中旬は一時的にやや低くなるがあったが，やや高めから高めで推移した。1月下旬から3月下旬にかけては，平年並であった。2，3号ブイも概ね同様の傾向であった。

(2)塩分

上層塩分は，各ブイとも降雨の影響により5月中下旬と9月下旬から10月上旬にかけて平年より低くなった。7月から9月上旬にかけては，平年より高めとなり，降雨が少なかった8月が顕著であった。

下層塩分は，強風による海水の上下混合がみられた6月上旬や8月上旬で一時的に低下がみられたが，7月から8月は上層と同様に平年より高めで推移した。

(3)下層D0

1，2号ブイは4月以降，徐々に低下し8月に最も低くなった。1号ブイでは6月下旬，2号ブイでは7月下旬に日平均で30%以下となった。強風による海水の上下混合により，8月上旬や8月下旬から9月上旬にかけて貧酸素水塊が一旦解消したが，その後も貧酸素水塊の発生があり，1号ブイでは10月上旬まで30%を下回ることがあった。

(4)上層クロロフィル

1号ブイでみると，5月中旬，7月上旬，10月上中旬，12月上旬及び1月下旬に高い値でピークがみられ，11月中旬から1月下旬まで継続してやや高めで推移した。また，ピーク時の上層D0は過飽和となっていた。

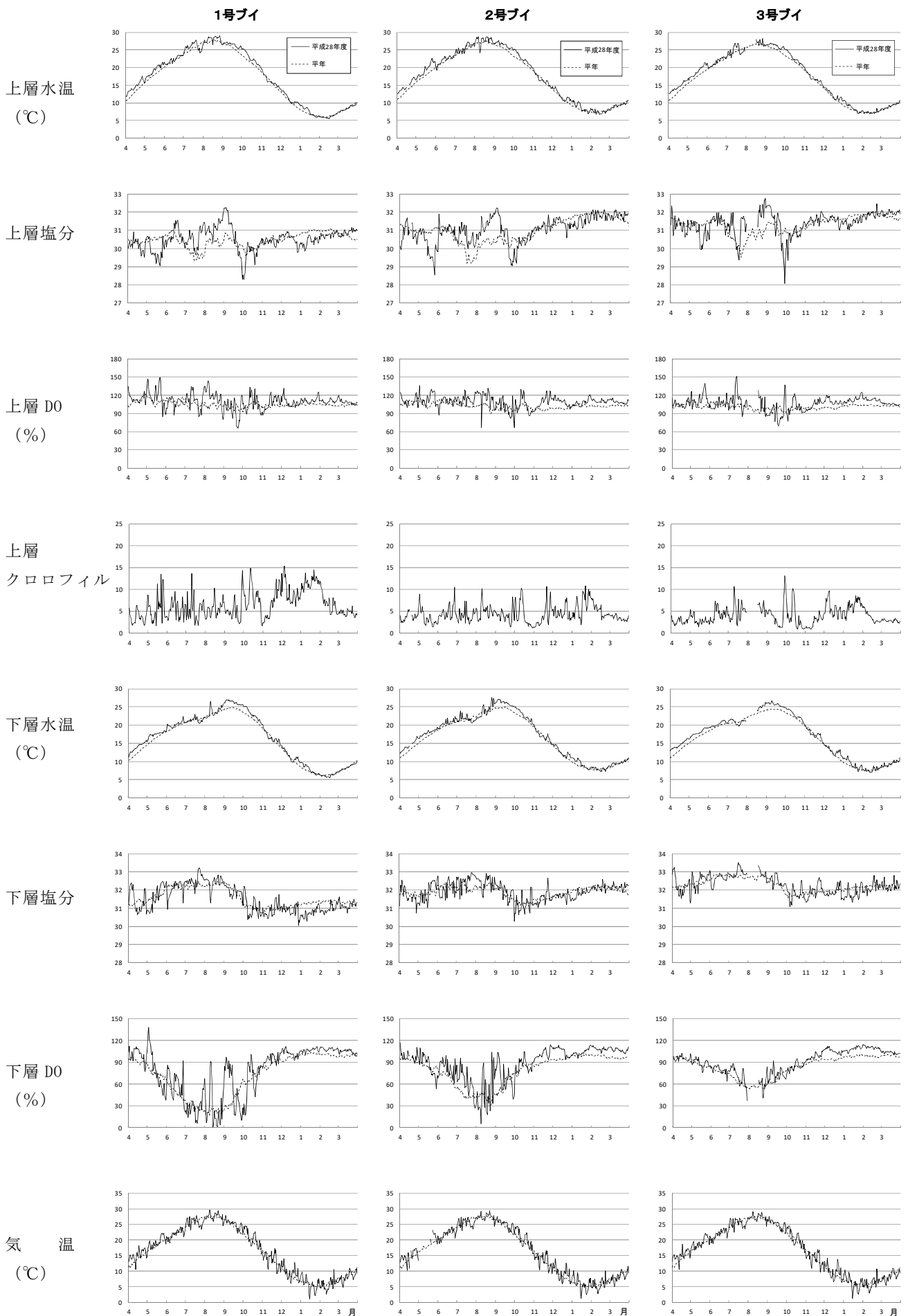


図2 平成28年度の各ブイの水温・塩分・DO・クロロフィル・気温の日平均値の推移

(5) 六条潟アサリ稚貝大量発生機構解明試験

石田俊朗・宮脇 大・曾根亮太

キーワード；六条潟，アサリ着底稚貝，大量発生機構，波浪実験

目的

放流用アサリ稚貝の供給源である六条潟では，貧酸素水塊によって稚貝が大量へい死する事例が頻発し，移植放流量が不安定な状況にある。その危険分散及びさらなるアサリ資源の確保のためには，新たなアサリ稚貝大量発生干潟を造成する必要がある。本研究は，六条潟の稚貝大量発生機構を明らかにし，新たな稚貝発生干潟を造成するための候補地の選定や設計の基礎資料とするために行った。

材料及び方法

(1) アサリ着底稚貝調査

平成 28 年 5～7 月の期間に月 1～2 回，平成 27 年度と同じ 12 定点（図 1）において，直径 44mm のコアによる 2 回採泥分を 1 検体として稚貝の計数及び殻長の測定を行った。

(2) 干潟実験水槽での波浪実験

平成 28 年 11 月に 2mm 目合いの篩を通した矢作ダム砂（中央粒径 0.784mm）を均して敷設した干潟実験水槽内に，長さ 5.0m×幅 0.8m の実験水路を作成した（図 2）。造波板が水路に最も近づいた位置から 1m 離れた地点に試験区の起点（0cm 点）を設け，起点から 4m 離れた地点に終点（400cm 点）を設けた（図 3）。11 月 17 日に実験水槽へ海水を取水後（水深 68cm），100cm 点と 200cm 点でプラスチック板により水路を仕切り，その区間に 10 月 24 日に採卵して 11 月 17 日まで飼育した平均殻長 0.26mm のアサリ稚貝 15,000 個体を投入し着底させた。さらに，100～200cm 点区間の中央部底層に流向流速計（JFE アドバンティック社製 Infinity-EM）及び波高計（同社製 Infinity-WH）を設置し，観測値から波のせん断応力を算出した。11 月

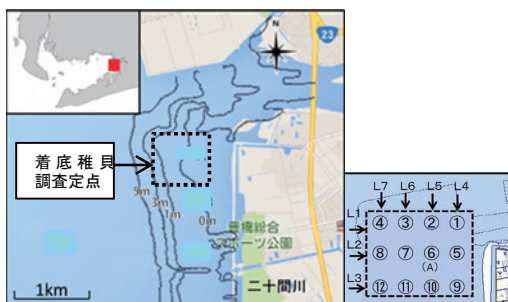


図 1 着底稚貝調査定点（L1～L7 の測線を設定）

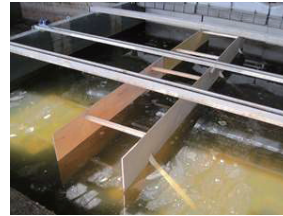


図 2 実験水路

表 1 波浪実験における設定条件

実験名	波浪条件
run1	波高80mm、周期1s、30分
run2	波高90mm、周期1s、30分
run3	波高95mm、周期1s、30分
run4	波高100mm、周期1s、30分

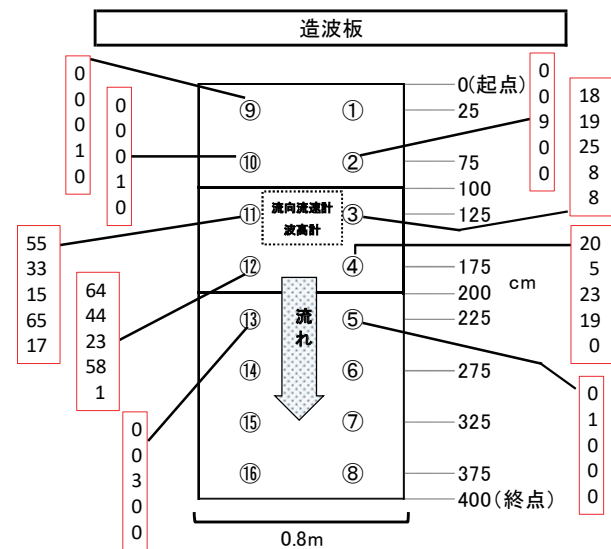


図 3 実験水路の概要，調査点及びアサリ稚貝調査結果（稚貝調査結果は四角内の数字で表した。上から順に，実験開始前，run1, 2, 3, 4 終了後の個体数/ 5.85cm^2 ）

18 日に表 1 に示した条件により，run1 から run4 までの順で 4 回の実験を行った。実験開始前及び各 run 終了後に，50cm 間隔で設定した①～⑯で直径 27.3mm のコアによる採泥を 1 回実施し，稚貝数を調べた。

結果及び考察

(1) アサリ着底稚貝調査

図 4 に各調査日の定点別の個体密度・殻長組成の割合（左）及び 12 定点分を合計した殻長別個体数（右）を示した。定点別の密度は，東西方向の測線では 3 測線に明らかな差はなかった。南北方向の測線では平成 27 年度と同様に L6 で高かったほか，L5 でも高かった。殻長組成別個体数は，5 月 10 日には 1.0mm 以上の稚貝がほとんどで，特に

2.0~4.9mm の稚貝が大部分となった。5月30日には平成28年春季生まれと考えられる0.2~0.4mmの初期稚貝が12m²当たり54万個体採取されたほか、2.0mm以上の個体数が45万個体と急増していた。5月10日の全殻長範囲の個体数の合計が約33万個であったことから、他の場所から稚貝が移動して個体数が増えた可能性が考えられた。6月17日には0.2~0.6mmと5.0mm以上の稚貝の割合が高かったが、稚貝数は減少していた。アサリの成長式²⁾から計算すると、5月30日の0.2~0.4mmの稚貝は6月17日には2.0mm前後に成長していることになるが、そのサイズの稚貝は1万個体程度であったため、大きく減耗したか他へ移動したと推察された。他からの稚貝の移動については、平成27年度にも同様の現象がみられたことから、¹⁾六条潟では春季に稚貝の移動が起こり、稚貝密度が大きく変動している可能性が考えられた。一方、南北方向の測線間は約250m間隔と極端にれてはいないものの、L6では継続的に密度が高かったことから、稚貝が集積する条件が備わっていると思われた。稚貝の移動については、どのような経路で移動するのか、今後の調査で明らかにする必要がある。

(2) 干潟実験水槽での波浪実験

実験前及び各run終了時に①~⑬で採取された稚貝数を図3に示した。実験開始前には、稚貝を投入した範囲内の③、④、⑪及び⑫で18~64個体/5.85cm²の稚貝が確認された。③ではrun3後に稚貝数が減少していた。④ではrun1後に、⑪、⑫ではrun1、2後に稚貝数の減少がみられ、その後は一旦増加したがrun4後に大きく減少していた。投入範囲外では、投入範囲に近い②、⑤、⑨、⑩、⑬で稚貝が確認された。そのうち②、⑬では、run2後にそれぞれ9、3個体の稚貝が確認された。稚貝数の増減については、run2後の投入範囲外での増加、run4後の投入範囲内での減少が特徴的であった。波のせん断応力については、run2~4でアサリ稚貝の移動限界を上回り、run4で砂の移動限界をわずかに上回る結果であった。稚貝数の変化、算出されたせん断応力から考察すると、せん断応力が稚貝の移動限界を上回ったrun2、3では足糸により砂に付着していなかった稚貝の移動が起こり、run4ではさらに、足糸により砂に付着していた稚貝の移動も起こったのではないかと考えられた。しかし、稚貝投入範囲でrun4後に大幅に減少した稚貝が、どこに移動したのかを明らかにする

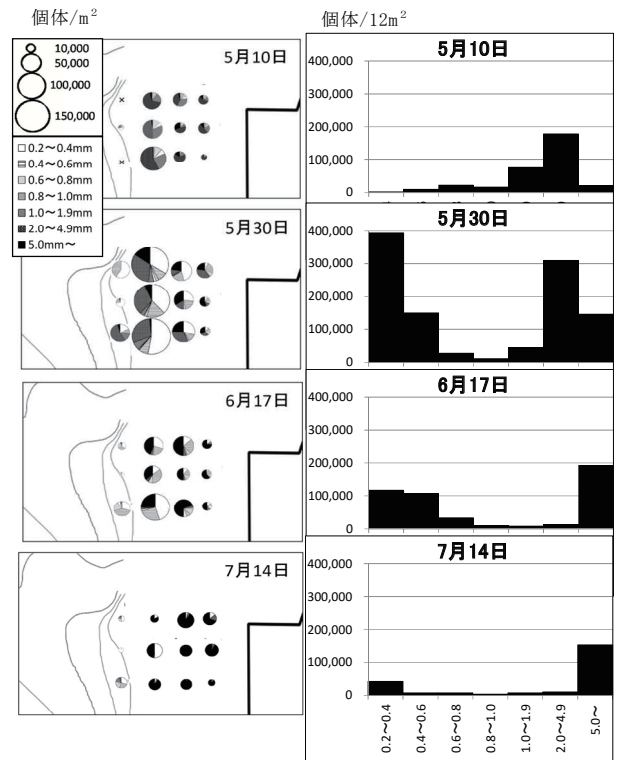


図4 着底稚貝調査結果
 定点別の稚貝密度・殻長組成割合(左)及び
 12定点分を合計した殻長別個体数(右)

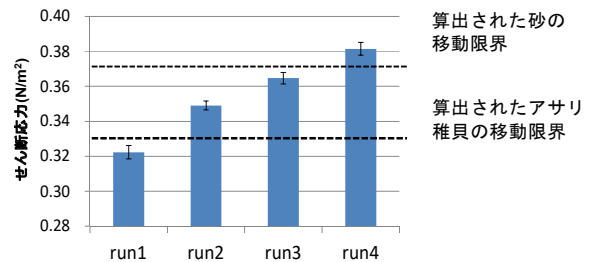


図5 波動成分のせん断応力平均値(バーは標準偏差)

ことはできなかった。今回の実験結果から、各run後の稚貝数の変化が明瞭となるよう投入範囲を狭めたり、投入稚貝数を増やすほか、稚貝が大きく移動する現象を確認するために、水深を浅くしてさらに強い波浪条件で実験を行う必要があると考えられた。

本研究は、三井物産環境基金により実施した。

引用文献

- 1) 石田俊朗・和久光靖・曾根亮太(2016)六条潟アサリ稚貝大量発生機構解明試験. 平成27年度愛知県水産試験場業務報告, 77-78.
- 2) 小林 豊・鳥羽光晴(2005)アサリ稚貝の成長および粗成長効率と水温の関係. 栽培漁業技術開発研究, 33(1), 9-13.

(6) 沿岸域生物被害予察手法開発試験

湾奥の干潟・藻場における貧酸素・硫化水素被害回避策の検討・評価

宮脇 大・曾根亮太・石田俊朗

キーワード；干潟・藻場，苦潮，貧酸素水塊，アサリ，大量へい死

目 的

三河湾では1970年代を中心に、大規模な埋め立てにより広範な干潟・藻場が消失した。しかし、湾奥部には六条潟を始めとした干潟や藻場が残存し、水産有用種や野鳥など多様な生物の生息場所を提供するだけでなく、湾全体の水質浄化機能を担っている。その一方で、湾奥部には浚渫や埋立地による閉塞化により極度に環境が悪化している水域、いわゆるデッドゾーンが集中し、そこで発生した貧酸素水塊や硫化水素水が周辺の干潟・藻場生態系へ大きな打撃を与えていることが明らかとなっている。1) 本研究は、湾奥部において時空間的に高密度な観測を実施し、デッドゾーンや沖合底層に起因する周辺の干潟・藻場の生物被害に対する対策を検討することを目的とした。

材料及び方法

三河湾奥部の干潟・藻場及び隣接する航路泊地に設定した13測点(図1)において平成28年6月から10月までの間に計8回、多項目水質計(JFEアレック社製AAQ1182s-H)を用いて各層の水温、塩分、DOを測定した。また、同期間毎月1回、コドラート内(25 cm×25 cm)の底泥を採取し、1mm目によりふるったサンプルについて種同定を行うとともに、個体数と湿重量を測定した。HS02, HS04, HS06, HS07においては平成28年6月15日から10月12日までの間、海底直上の流向流速(JFEアドバンテック社製Infinity-EMまたはNortek社製Aquadopp Profiler)、水温・塩分(JFEアドバンテック社製Infinity-CTW)及びDO(JFEアドバンテック社製RINKO-W)の連続観測を行い10分間隔で値を記録した。

また、六条潟のような生物量の豊富な干潟では苦潮を契機とした生物のへい死により干潟上において高濃度の硫化水素が生成される可能性が考えられる。そこで、この可能性を検証するために、平成28年8月22日のHS04において干潟上堆積物をアサリ等のマクロベントス(アサリ密度12,000 個体/m²)を含んだままアクリルコアで抜き取り密閉し、夏季の干潟上の水温条件(28℃)での静置培養実験を実施した(コア培養実験)。培養後3日目、

4日目、6日目、20日目に直上水の溶存硫化物濃度をメチレンブルー法により定量した。

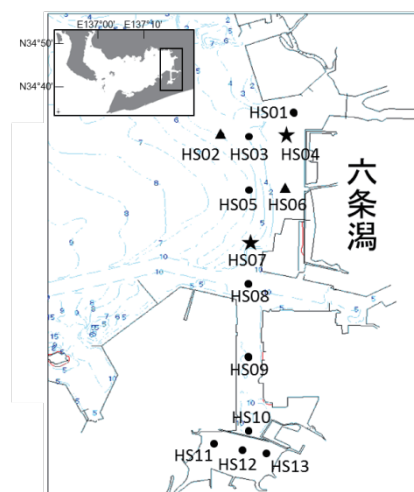


図1 調査水域

結果及び考察

図2に干潟上測点HS04における水温・塩分・DO及び流れの連続観測記録の一部(平成28年9月1日から10月12日)を示した。干潟上において急激な水温低下・塩分上昇に伴うDOの低下がしばしば確認され、底層貧酸素水塊の干潟上への湧昇が認められた(例えば、9月9日、13日、20日頃、10月3日頃)。その発生回数は全観測期間中で合計8回程度認められた。いずれのケースも台風接近等の東寄りの風が吹いたときに干潟上へ湧昇する現象が観測された。図3にはHS04におけるアサリを含むマクロベントス現存量の推移を示した。6月から8月までアサリの成長等により現存量が増加したが、8月から9月は横ばいで推移し、10月に大きく低下した。また、コア培養実験では培養後に生物呼吸や底泥の酸素消費により貧酸素化し、培養後3日目には直上水の溶存硫化物濃度は30 mg/Lに達し、その後は横ばいであった(図4)。

干潟上の連続観測結果より六条潟では貧酸素水塊の湧昇が頻発していることが明らかとなった。特に、9月20日頃のDOの低下はその後約1週間程度と長期間にわたり、この期間にマクロベントス現存量が大きく減少し、アサリの大量へい死が認められた。アサリ稚貝は貧酸素のみ

ならず、硫化水素耐性も極めて高く、室内実験（水温 22～24℃）では約 40 mg/L の高濃度硫化水素でも 24 時間暴露ではへい死が認められず、²⁾ 48 時間暴露で生残率が低下することが確認されている（児玉、未発表）。アサリ稚貝が大量へい死するためには高濃度の硫化水素が長期間継続する必要があるが、沖合や航路・泊地底層水における溶存硫化物濃度は高くても 3 mg/L 程度であるため、一時的な苦潮ではアサリ稚貝の大量へい死を説明することは出来ない。一方、コア培養実験の結果から干潟上では生物のへい死により高濃度の硫化水素が生成されている可能性が考えられた。これらのことから、六条潟では台風接近等の気象イベントを契機として苦潮が発生し、その後、小潮期に入るなど静穏環境を必要条件とした上で、干潟上生物のへい死の連鎖により高濃度の硫化水素が生成され、アサリ稚貝の大量へい死を引き起こしている可能性が考えられた。

詳細については、平成 28 年度環境研究総合推進費委託業務報告書³⁾に記載した。

引用文献

- 1) 和久光靖・金子健司・鈴木輝明・高倍昭洋（2012）沿岸域におけるデッドゾーンの分布-三河湾の事例-。水産海洋研究，76，1-10.
- 2) 児玉圭太・曾根亮太・宮脇 大・石田俊朗・和久光靖・赤塚徹志・堀口敏宏（2017）硫化水素がアサリ生活史初期個体の生残に及ぼす影響。平成 28 年度日本水産学会春季大会講演要旨集.
- 3) 宮脇 大・曾根亮太（2017）三河湾における貧酸素および硫化物が魚介類の生息および再生産に与える影響解明。平成 28 年度環境研究総合推進費 「人工構造物に囲まれた内湾の干潟・藻場生態系に対する貧酸素・青潮影響の軽減策の提案」委託業務報告書，29-33.

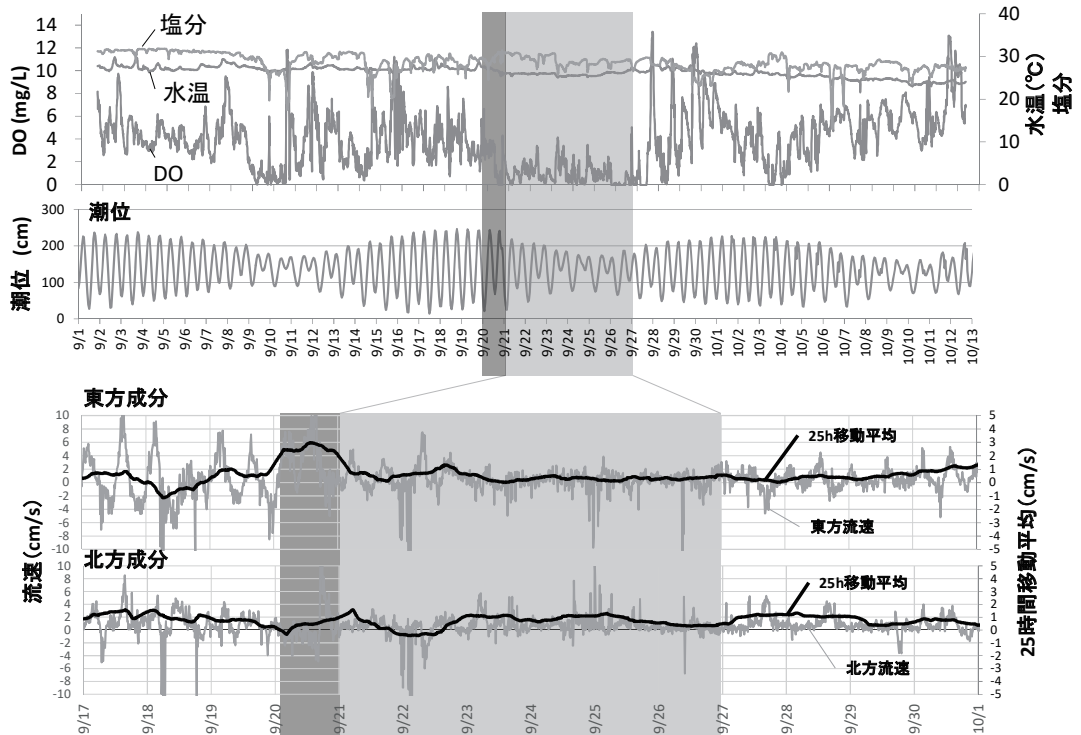


図2 平成 28 年 9 月の HS04 における水温・塩分・DO 及び流速の東方成分・北方成分
ハッチをかけた色の濃い部分は苦潮の湧昇時，薄い部分は貧酸素化が継続した時期を示す

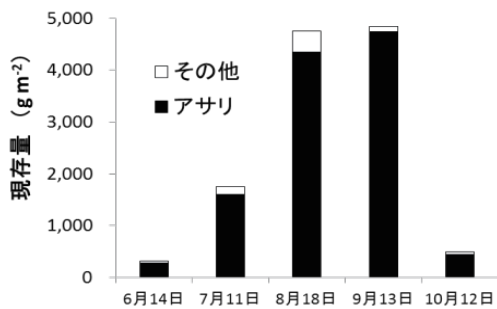


図3 HS04 におけるマクロベントス現存量の推移

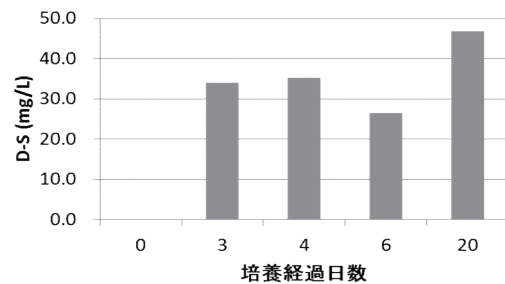


図4 コア培養実験における溶存硫化物の推移

貧酸素・硫化水素に対する底生魚介類資源の応答解明

曾根亮太・宮脇 大・石田俊朗

キーワード；貧酸素水塊，クルマエビ，イシガレイ

目 的

夏季の貧酸素水塊は底生魚介類の生息を困難にし、これらを漁獲対象種とする底びき網漁業に大きな影響を与えている。そこで、貧酸素水塊が底生魚介類資源に与える影響を評価するために、三河湾東部海域（渥美湾）において春季から夏季の貧酸素化の進行過程にかけて、水質観測とともに底びき網調査を行った。

材料及び方法

底びき網調査は渥美湾に 10 測点を設定し（図 1）、平成 28 年 4 月から 7 月にかけて各月 1~2 回の合計 5 回実施した。調査はけた幅 5.0 m、袋網の目合い 7 節（約 5.0 cm）の小型機船底びき網（えびけた網）を用いた。1 回の曳網は約 500m を目安とし、実際の曳網距離は GPS（Garmin 社製 eTrex）の航跡記録から算出した。投網前及び揚網後に表層（水面下-0.5m）及び底層（底上+0.5m）について多項目水質計（JFE アレック社製 AAQ1182s-H）を用いて、水温、塩分及び溶存酸素飽和度（D0）を測定した。採集された魚介類サンプルは分類群ごとに個体数を計数し、総湿重量を測定したが、ここではクルマエビとイシガレイについて考察した。

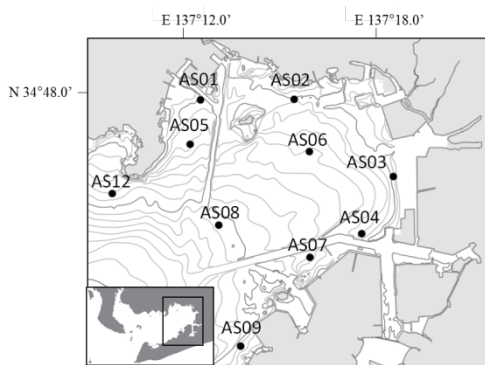


図 1 調査測点

結果及び考察

図 2 には平成 28 年 4 月から 7 月までのクルマエビ及びイシガレイの分布を底層 D0 と対比して示した。また、図 3 にはそれぞれの体サイズ組成の推移を示した。クルマエビ及びイシガレイは 4~7 月まで出現が確認され、その

体サイズ組成より成長が確認された。しかし、6 月下旬には貧酸素化の進行により分布がごく一部に限られ、7 月にはほぼ渥美湾奥部全域で出現が見られなくなった。

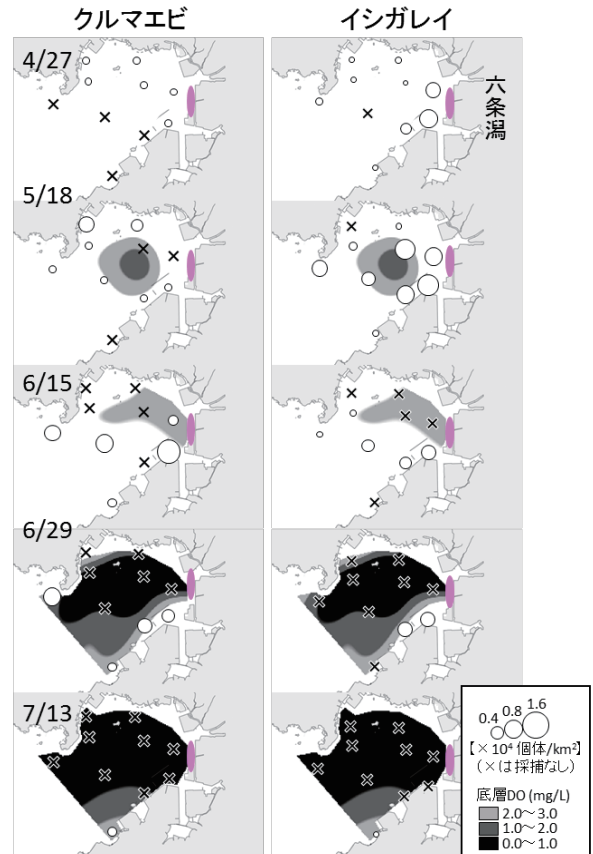


図 2 クルマエビ及びイシガレイの分布と底層 DO

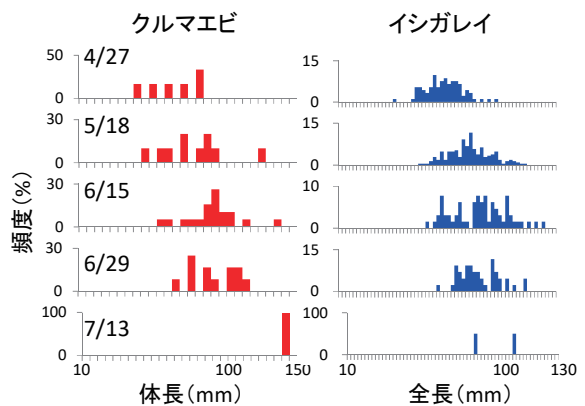


図 3 クルマエビ及びイシガレイの体サイズ組成

六条潟では平成 27 年 12 月には晩夏から秋生まれと考えられるクルマエビ稚エビが、また、平成 28 年 1～2 月には 12 月頃生まれと考えられるイシガレイ稚魚が多数出現し、その後、徐々に干潟上での生息密度が低下することが確認されている。¹⁾ 本調査ではクルマエビは 4～6 月にかけて、またイシガレイは 4～5 月にかけて個体数密度が増加していることから、冬季から春季にかけて稚エビ及び稚魚が干潟から沖合に移動していると考えられた。また、渥美湾奥部では 6～7 月頃から貧酸素化が急速に進行し、クルマエビやイシガレイの生息場所が消失した。本来であれば、クルマエビやイシガレイは湾奥部の保育場から成長に伴い湾口や外海に生息域を移行するが、湾奥部における貧酸素水塊の拡大はこれらの移動を阻害していると考えられた。これまでに、六条潟周辺水域は三

河湾全体の中でも、クルマエビやイシガレイの幼魚が最も多く分布する水域であることが分かっており、²⁾ 湾奥部における生息場所の消失は海域全体の資源量を減少させている可能性が考えられた。

引用文献

- 1) 曾根亮太・宮脇 大・石田俊朗 (2017) 干潟・藻場の造成条件解明試験. 平成 28 年度愛知県水産試験場業務報告, 65-66.
- 2) 曾根亮太・和久光靖・山田 智 (2015) 貧酸素・硫化水素に対する底生魚介類資源の応答解明. 平成 26 年度愛知県水産試験場業務報告, 82-83.

(7) 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・曾根亮太・石田俊朗

キーワード；干潟・藻場，溶存硫化物，貧酸素水塊

目 的

航路・泊地等，人為的環境改変水域においては，局所的環境悪化に伴い，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⁾ これら溶存硫化物を含む無酸素水の湧昇現象により，周辺浅場生態系が頻繁に大きな打撃を受け，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。本研究では，底層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し，得られた情報をもとに鉄添加による硫化物発生抑制効果について検証を行うことを目的とした。

材料及び方法

図1に示す4測点(St.0, St.9, St.10, St.20)において平成28年4月から平成29年3月にかけて毎月1回，潜水により柱状採泥を行った。柱状試料から得られた直上水を採取し，底泥試料の表面から層別(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，直上水及び各層における溶存硫化物，硫化鉄，溶存態鉄を分析した。溶存硫化物の分析については少量の試料であるため Sugahara *et al.* (2016)²⁾ に従った。硫化鉄は，AVS 測定値から溶存硫化物の測定値の差分として求めた。溶存態鉄はフェナントロン吸光度法により定量した。

結果及び考察

溶存硫化物は各測点とも，春季から夏季にかけて分布深度が浅くなり，航路のSt.20では4月に，湾央のStn.0及び航路のSt.9では7月に，航路のSt.10では8月に底泥表面で確認された(図2)。また，全ての測点において7月に海底直上水中への溶存硫化物の溶出が確認された。その後，10月に全測点で底泥表面付近の溶存硫化物が消失し，秋季から冬季にかけて全測点の溶存硫化物の濃度は低下した。溶存態鉄は春季には表面付近に分布してい

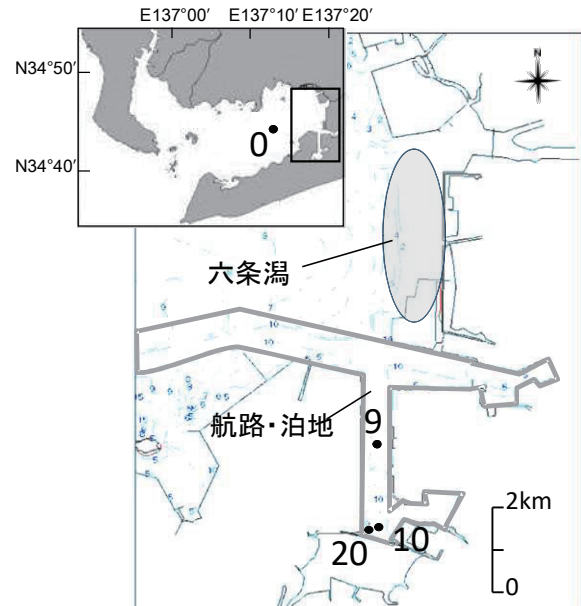


図1 調査測点

たが，7月には全測点の全層で枯渇した(図2)。その後，10月には各測点とも表面付近の濃度が上昇し始め，11月には底泥表面付近において急激に濃度が上昇し，冬季にかけて濃度の上昇が継続して確認された。硫化鉄は，いずれの測点においても，夏季の溶存態鉄の枯渇に伴い，表面付近の濃度が高くなったが，11月以降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，溶存硫化物の発生，溶存態鉄による捕捉といった一連の反応が確認され，夏季には溶存態鉄が枯渇し，そのため溶存硫化物が増加していることが明らかになった。また，夏季に溶存態鉄の還元により生成された表層の硫化鉄は，秋季から冬季にかけて減少し，それに伴い，表層の溶存態鉄濃度が上昇した。これは鉛直混合に伴う海面からの酸素供給により，硫化鉄が徐々に酸化されていることを捉えたものと考えられる。これらのことは，現場底泥に存在している鉄が，春季から夏季に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，秋季から還元鉄は徐々に酸化され，翌年春季から再び溶存硫化物の溶出抑制に寄与していることを示唆している。

引用文献

1) 和久光靖・曾根亮太・石田俊朗 (2016) 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27年度愛知県水産試験場業務報告, 83-84.

2) 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.

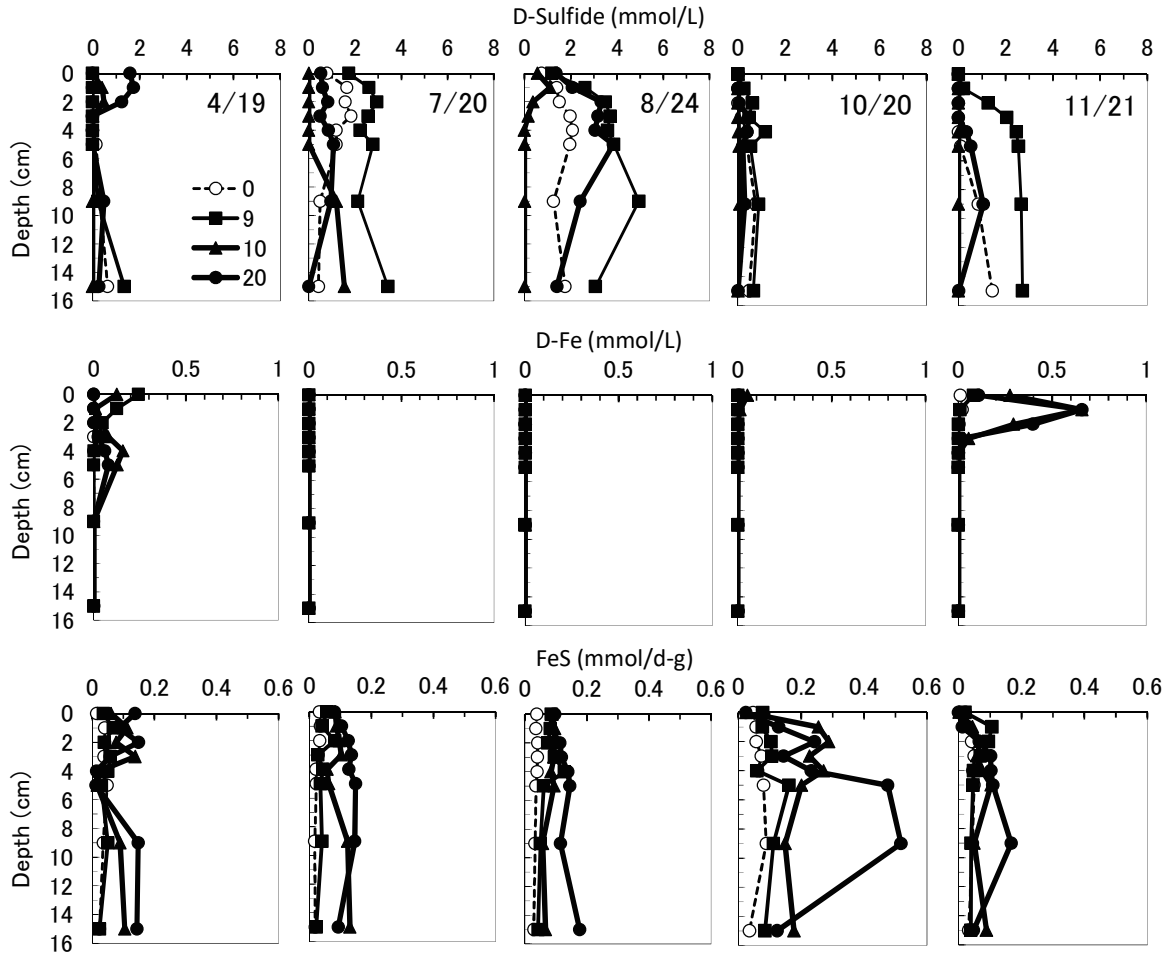


図2 各測点 (○ : St. 0, ■ : St. 9, ▲ : St. 10, ● : St. 20) における溶存硫化物 (上段), 溶存態鉄 (中段), 硫化鉄 (下段) の鉛直分布