

沿岸水産資源の持続的利用の推進及び新漁場等の調査（第1期） －底びき網調査－

漁業資源課 大河 俊之・梶 達也・田ノ本 明彦・堀田 敏弘

1 はじめに

本調査の目的は、高知県の底びき網漁業に関連した資源や漁場環境の状況を把握する手法を確立することによって、底びき網漁業による資源利用を効率的で持続的なものにする事である。平成20年度以降、本調査は、小型底びき網（小底）漁場を中心に、これまで高知県によってほとんど把握されていなかった生物の分布状況、高知市沖漁場において重要な漁獲対象で、「小えび類」と呼ばれるクルマエビ科を主とするえび類のモニタリング、底びき網漁場における漁場環境に関するデータの収集を行ってきた^{1)~3)}。

平成24年度の調査は、（1）小型桁網調査（2）漁場環境調査（3）休漁期中の高知市沖小底操業調査（4）小えび類漁期前調査の4調査を実施した。本研究では他にトロール調査を実施予定で、平成23年度に引き続き適切な曳網条件設定について検討したが、今後も検討が必要と考えられたため、報告から除外した。各項目の目的については、方法に記述した。

2 方法

（1）小型桁網調査

本調査は小底漁場の基礎的な生物量や種組成をモニタリングする目的から実施されている。平成23年度の調査は主に仁淀沖ラインで実施したが（図1）、平成24年度は本来の調査ラインである高知沖ラインに戻した。ただし、仁淀沖ラインの調査は前年5月から開始されており、周年のデータを取得する目的から、4、5月の調査は仁淀沖ラインを調べた。また、今後、沖合底びき網漁場における調査への展開を考慮して、平成24年5月29日には仁淀沖ラインの水深100、150、200mでの調査も行った。曳網は水深30m以深を調査船土佐海洋丸を用いて実施した。曳網条件は対地船速2.0ノットで15分間とした。使用した網はヒラメ稚魚調査用に開発された西海区水研Ⅲ型桁網を桁幅1.5mに縮小した網で（以下、小型桁網、図2）、コッドエンドの網目幅は8mmであった。

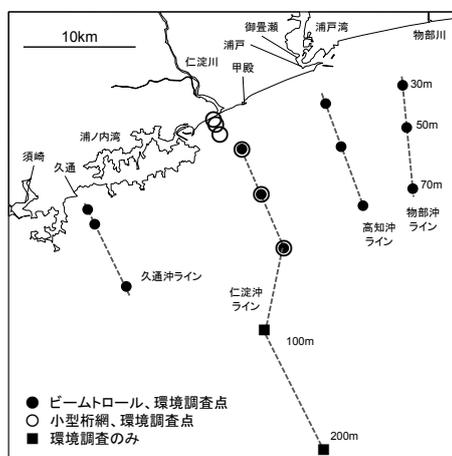


図1 調査海域図

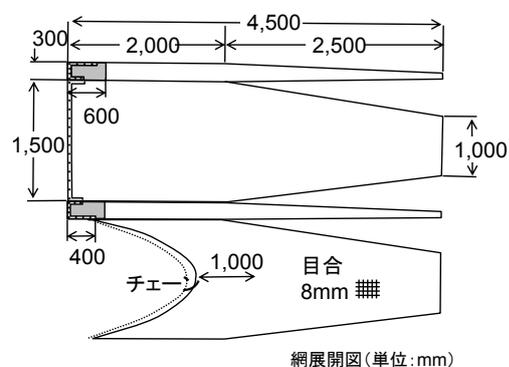


図2 調査に使用した小型桁網の展開図

(2) 漁場環境調査

本項はトロール調査や小型桁網調査の結果を考える上で重要な小底漁場の環境情報を収集することを目的とした。調査対象は水質と底質で、水質は調査船土佐海洋丸を用いた水深別塩分水温を測定するとともに、小型桁網調査における水温塩分測定時にニスキン採水器による層別採水を実施し、実験室で栄養塩分析を行った。

底質については、小底漁場において底質硬度の予備的な調査を行った。調査は平成 24 年 11 月 21 日に須崎沖～仁淀川沖の水深 30～70m の海域に 5 つのラインを設定し、各ラインについて 3 点で測定した(図 3)。当初は水深 30、50、70m で調査を行う予定であったが、横浪半島沖の水深 30m 海域は非常に岸に近く、岩礁が多かったため、水深 40、50、70m で調査した。測定は梶原ら(2010)⁴⁾に従い、付属の測定棒及び先端が円錐形の測定ユニットが装着されたデジタルフォースゲージ(日本電算シンボ社製 FGP-5)を用いて、底質サンプルに対して深さ 5 センチまで測定棒が貫入する際の抵抗値ピークホールドモード(単位: N/5cm)で測定した。採泥はスミス・マッキンタイヤ採泥器(採集面積 0.05m²)を用いた。

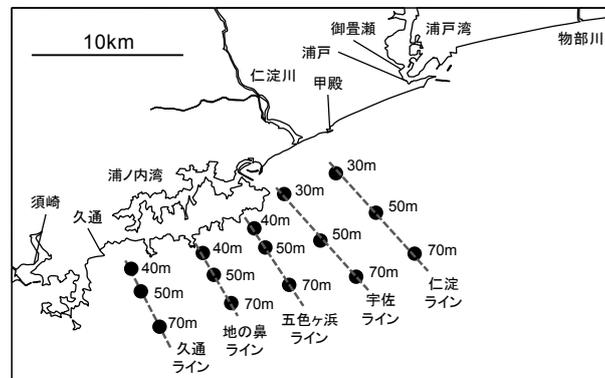


図 3 底質硬度調査海域図

(3) 休漁期中の高知市沖小底操業調査(休漁期操業調査)

本調査は高知市沖の小底漁場が休漁期となる 1～3 月に小底漁業者の漁獲対象となりうる生物の分布状況を調べる目的から実施された。調査は平成 25 年 1 月 8 日、24 日、2 月 14 日、25 日の計 4 回、高知市沖の小底漁場に設定された調査海域(図 4 左)で 2 隻の小底漁船を用船し、高知市沖を境に東西を曳網した。調査に使用した網は各漁船が操業で使用している小型底びき網(図 4 右、コッドエンド目合い 15cm あたり 13 節)とした。12 月の小底操業では小えび類の漁獲はほとんどなく、魚類が主体となることから、曳網海域は魚類が主対象となる水深 50m 以深とし、水深 55m と 65m の 2 海域とした。曳網は、通常の操業に近い条件として、2 時間、船速 2.8 ノット前後とし、GPS を用いて曳網距離も調べた。漁獲物は全て実験室へ持ち帰り、選別後、漁獲対象種を中心に種同定、計数、重量の測定を行った。小えび類については、全て頭胸甲長(CL)も測定した。漁獲対象外の種類については、1 月調査分は漁獲物の一部を、2 月調査分は全ての魚類、えび類等を漁獲対象種と同様の方法で測定した。

(4) 土佐湾クルマエビ科えび類漁期前調査(小えび類漁期前調査)

本調査は高知市沖小底漁場において重要な漁獲対象の一つで、小えび類と呼ばれるクルマエビ科えび類の調査実施年漁期における漁況予測を目的として実施されているものである。方法は、漁期直前となる平成 25 年 3 月 29 日に本海域で操業する小底漁船を用船し、前述の小底操業調査よりも小型でコッドエンドの目合いが細かい 5mm 角目のもじ網(底びき型幼魚ネット、図 5 右)

で、平成 24 年が 31.0 トン、43.4kg と、平成 22 年が比較的良好であった。小型桁網調査の結果はこの漁獲状況との傾向と類似しており、小型桁網調査は小底が対象とする小型魚類資源のモニタリングに有効である可能性が考えられた。よって、今後も調査を継続し、この有効性を検証する必要がある。

水深 100m~200m の海域については、本調査が初めての曳網であったが、水深 150m、200m では貝殻等が多く入網した。また、魚類の採集個体数は少なく、ホカケトラギス科が主体で、漁獲対象種はユメカサゴのみであった。この海域については、漁獲対象となるニギスやアオメエソが分布していることから、今後も調査を継続し、種組成や分布量の変動を調べる必要がある。

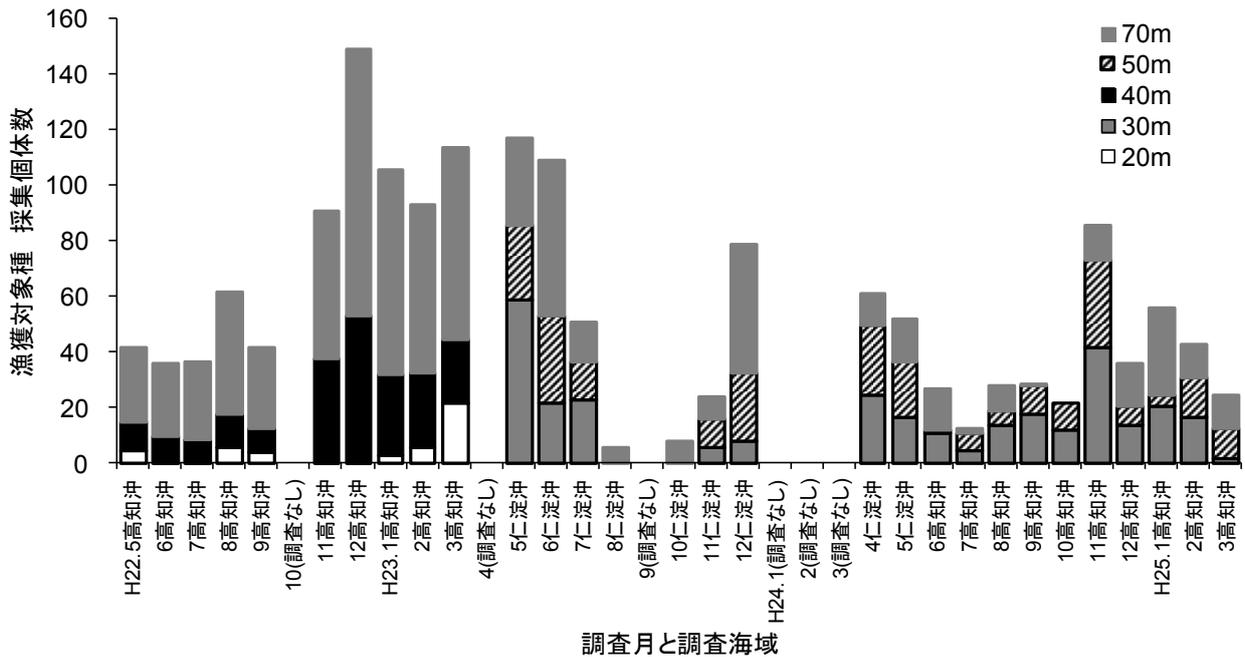


図 6 小型桁網調査で採集された魚類の採集個体数

表1 続き (水深 70m)

科名	水深 ライン名 種名/調査日	70m	70m	70m	70m	70m	70m	70m	70m	70m	70m	70m	30m	50m	70m	30-70m	100m	150m	200m	総計
		仁淀 4/16	仁淀 5/29	高知 6/5	高知 7/7	高知 8/7	高知 10/4	高知 11/5	高知 12/10	高知 1/16	高知 2/6	高知 3/20	計	計	計	計	仁淀 5/29	仁淀 5/29	仁淀 5/29	
エソ科	オキエソ スナエソ チョウチョウエソ ハナトゴエソ マエソ												78			78				78
	エソ科sp.													1		1				1
	ナガアオメエソ科																			
	サイウオ科																			
	アンコウ科																			
	カエルアンコウ科																			
	フサアンコウ科																			
	マトウダイ科																			
	サギフエ科																			
	ヨウジウオ科																			
	フサカサゴ科																			
	オニオコゼ科																			
	イボオコゼ科																			
	ホウボウ科																			
	ハリゴチ科																			
	コチ科																			
	ホタルジャコ科																			
	ハタ科																			
	テンジクダイ科																			
	アジ科																			
	タイ科																			
	ヒメジ科																			
	アカタチ科																			
	カジカ科																			
	トラギス科																			
	ホカケトラギス科																			
	ワニギス科																			
	ミシマオコゼ科																			
	イナカヌメリ科																			
	ネズツボ科																			
	ハゼ科																			
	ヒラメ科																			
	ダルマガレイ科																			
	カレイ科																			
	ササウシノシタ科																			
	ウシノシタ科																			
	カレイ目																			
	カワハギ科																			
	総計	46	197	92	13	36	21	46	57	154	140	140	2,237	806	942	3,985	64	15	60	4,124

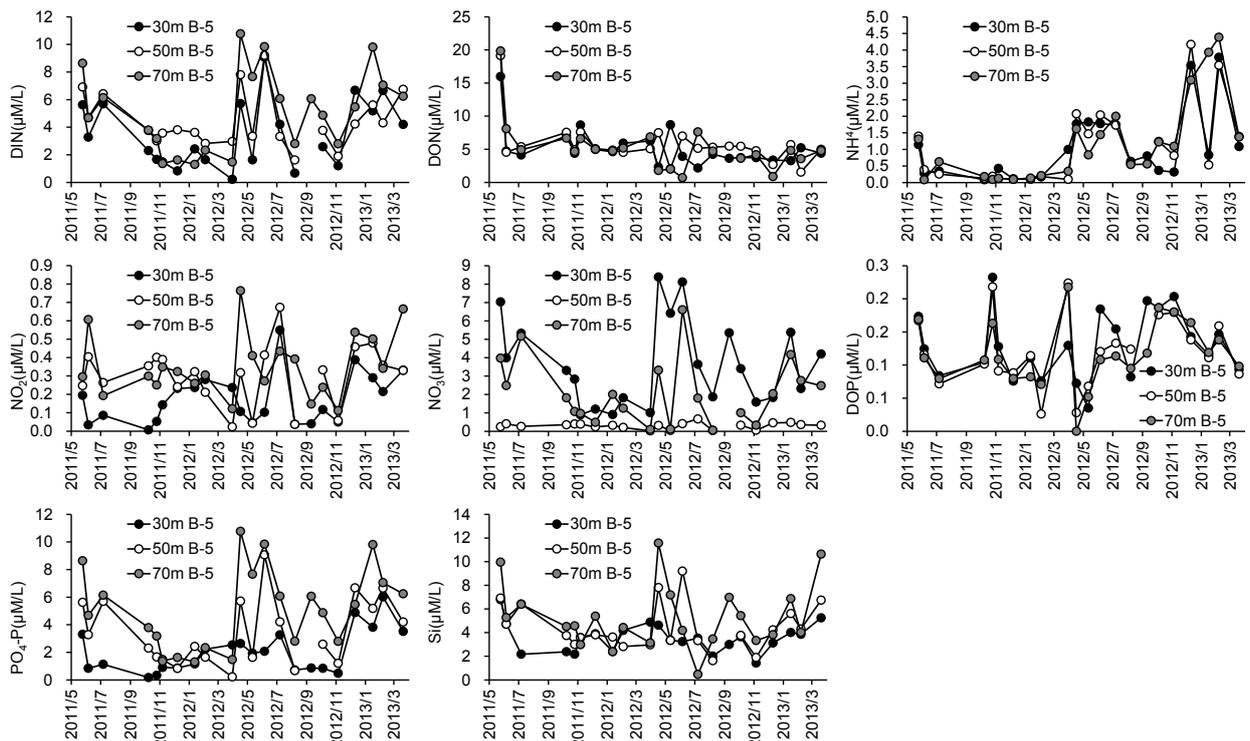


図7 土佐湾中央部小底漁場の海底直上5m (B-5) における栄養塩濃度の推移。

上段左から DIN ; 溶存態無機窒素、DON ; 溶存態有機窒素、NH₄ ; アンモニア態窒素、NO₂ ; 亜硝酸態窒素、NO₃ ; 硝酸態窒素、DOP ; 溶存態有機リン、PO₄-P ; リン酸態リン、Si ; ケイ素態ケイ素

(2) 漁場環境調査

1) 水質調査

平成 24 年度 (2012 年 4 月～2013 年 3 月) における溶存態有機窒素 (DON)、溶存態有機リン (DOP)、亜硝酸態窒素 (NO₂)、ケイ素態ケイ素 (Si) の推移は前年度と比較して特徴的な傾向は認められなかった (図7)。一方、溶存態無機窒素 (DIN)、硝酸態窒素 (NO₃)、リン酸態リン (PO₄-P) の 1～3 月の値は平成 24 年度の方が高く、アンモニア態窒素 (NH₄) は 1 年を通して平成 24 年度の方が高かった。

2) 底質硬度の予備的調査

デジタルフォースゲージによる底質硬度の測定値はばらつきがあったことから、各サンプルの測定回数は久通ライン及び地の鼻ラインは 5 回、他のラインは 10 回とした。測定値の標準偏差は平均値の 1/5～1/3 であった (図8)。本調査の作業時間は、サンプル採取も含めて、10 回測定で 5 分程度であった。

梶原ら (2010)⁴⁾ による底質硬度の測定方法は採泥サンプルに水が入った状態で行うものであるが、砂が多く含まれた地点のサンプルは採取量が少なく、測定器付属の測定棒は短すぎたため、水を除去して測定せざるを得なかった。底質が砂の場合、水を除去した場合としない場合を仁淀ライン水深 30m で比較すると、平均値±標準偏差は水を除去しない場合が 7.27±1.79、除去した場合が 11.74±3.36 であった。今回の水を除去したサンプルの平均値及び標準偏差はこの比率を用いて補正したが (図8)、例数を増やし、信頼性の高い補正方法を検討する必要がある。

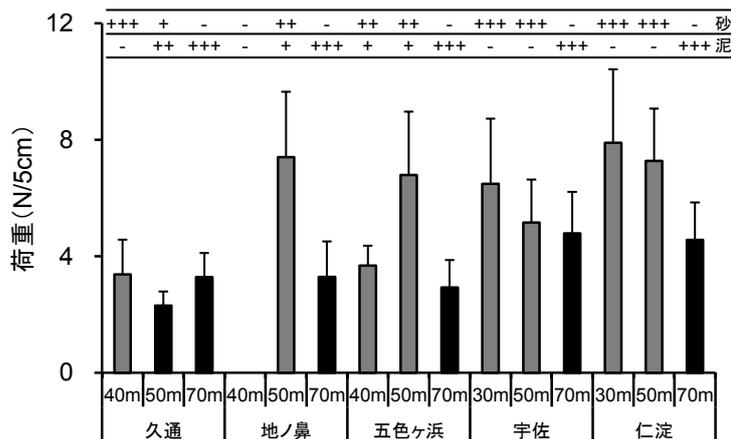


図8 各地点における底質の概略と底質硬度測定結果（灰色は補正後の値）

補正を行っていない泥の水深 70m の底質硬度データを比較すると、久通ラインが最も低く、宇佐ライン及び仁淀ラインは高かった。この要因は、仁淀川の影響が強いものと推察されるが、粒度組成等を含めて検討する必要がある。加えて、高知市沖の漁場内や東部海域との比較も重要であろう。

(3) 休漁期中の小底操業調査（休漁期操業調査）

1) 操業の概要

調査は 1、2 月に計 4 回実施し、16 回曳網調査を行った（表 2）。調査時の曳網距離は 7.8～10.5km で平均 9.5km、表層水温は 14.8～17.6℃でおおむね低下傾向であった（表 2）。採集された漁獲対象物の総個体数は 24,260 個体で、総重量は 582.8kg、1 曳網あたりの平均値は 36.4kg であった。1 月 8 日の西側 65m、2 月 25 日の東側と西側 65m では破網や大きな投棄物の入網があった。2 月 25 日のトラブルについては漁獲量に目立った傾向が見られなかったが、1 月 8 日西側 65m の漁獲物は 11.6kg と少なかったことから、後者については 1 日 1 隻あたりの漁獲量や漁獲金額推定等の解析から除外した。

表 2 休漁期操業の曳網状況

調査水深 (m)	海域	表層水温 (°C)*	船速 (ノット)	曳網距離 (km)	曳網時間 (分)	漁獲重量 (kg)	漁獲個体数	備考
H25.1.8	東	17.6	2.8	7.8	120	27.9	1,270	ゴミ取り部破網
	西		2.8	9.8	121	11.6	519	
	55	東	17.6	2.8-3.0	8.3	131	32.9	
西	2.7	8.6		122	33.9	1,089		
H25.1.24	東	16.4	2.9	9.7	120	27.9	1,363	
	西		2.8	9.9	124	32.3	927	
	55	東	16.4	2.8	9.0	116	42.2	
西	2.8	10.4		119	42.5	1,786		
H25.2.14	東	15.5	2.8	9.4	122	41.6	1,389	
	西		2.8	9.7	123	34.2	913	
	55	東	14.8	2.8	10.4	123	41.7	
西	2.9	10.2		122	25.6	1,465		
H25.2.25	東	15.6	2.7	9.5	121	43.1	1,179	木、石入網
	西		2.8	10.1	121	49.9	1,691	自転車入網
	55	東	15.6	2.7-3.0	9.6	119	49.6	1,421
西	2.8-3.0	10.5		128	45.9	2,657		

*東側の調査時に測定

2) 漁獲全体の傾向

調査期間中の漁獲の推移を見ると、1 月 8 日の平均漁獲量は 31.6kg 前後であったが、その後、

増加傾向で推移し、2月25日の平均漁獲量は47.1kgであった（図9左）。平均漁獲個体数も1月8日は1,311個体と最も少なかったが、それ以降は1,523～1,737個体で推移した（図9右）。ただし、各曳網の漁獲量や個体数は増加傾向であったうえ、変動が大きかったため、調査日間の違いは1月8日と2月25日の漁獲量の間のみで有意に異なった（Kruskal-Wallis検定： $df=3$ 、 $p=0.035$ 、sheffe法による多重比較：1月8日-2月25日： $p=0.04$ ）。

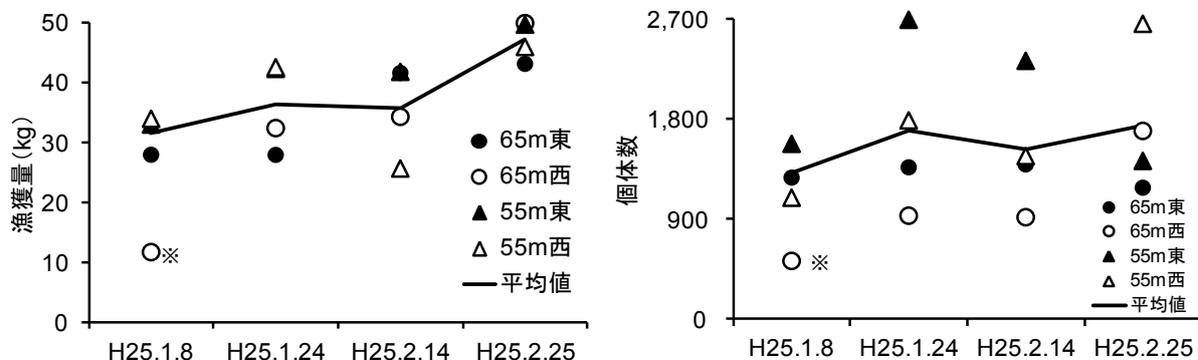


図9 各調査定点における漁獲量と個体数の推移 ※は破網のため、平均値算出から除外

海域別（水深、東西）で漁獲量と個体数を比較すると、水深間の個体数が有意に異なり（Mann-Whitney U検定： $p=0.021$ 、図9右）、その他の比較で有意な違いは検出されなかった。

これらの結果から、休漁期に小底が対象としている資源は、水深別の違いがあるものの、おおむね横ばいで、2月下旬に増加傾向と考えられた。この違いが明瞭でなかったのは、次項で述べる、種別の出現傾向が異なるためと考えられた。

3) 種別の出現状況

本調査において出現した生物は127種であった（表3）。これらを漁獲対象種グループ30種、天ぷら（天ぷら材料となる小型魚類）グループ42種、こえび類グループ18種、漁獲対象外グループ43（魚類35種、その他8種）の4グループに分けた後、曳網間での曳網距離の違いを考慮するため、1kmあたりの採集個体数と重量をCPUEとして算出し、主要種を調べ、比較した。主要種の判定基準は、個体数CPUEと重量CPUEのどちらかが漁獲対象種と小型魚類は上位10位、こえび類は上位5位であった種とした。漁獲対象外については、1月の調査は漁獲物の一部を調べたため、主要種は調べなかった。本解析のデータについても、前項と同様に、漁獲量が少なかった1月8日西側水深65mの曳網データは除外した。よって、この曳網データが関連する事項については、数値が過大評価となるため、その点を考慮して、漁獲傾向を判断した。

① 漁獲対象種グループ

個体数CPUEでは全体の7.9%、重量CPUEでは全体の58.3%を占めた。グループの中で目立ったのはマエソとコウイカ類で、マエソは個体数CPUEでグループ内の63.0%、重量CPUEで36.5%と最も多かった（表3）。次に多かったコウイカ類は主にカミナリイカとコウイカで構成され、個体数CPUEが11.6%（グループ内2位）、重量CPUEが27.3%であった（グループ内2位）。

個体数CPUE、重量CPUE両方が主要種（10位以内）となったのはテングニシ、マアジ、イトヨリダイ、タイワンガンゾウピラメで、個体数または重量CPUEのどちらかが主要種となった

表3 休漁期操業で漁獲された主要種の曳網1kmあたりの採集量

グループ名 /科名	種名	海域別 出現傾向*	時期別 出現傾向**	個体数								グループ 中の割合 (%)	重量(g)				グループ 中の割合 (%)	順位		※3 主要種		
				海域				調査日					計	調査日				計	個体数		重量	
				西55m計	西65m計	東55m計	東65m計	1/8	1/24	2/14	2/25			1/8	1/24	2/14						2/25
漁獲対象種																						
ドチザメ科	シロザメ			0.08	0.07	0.03	0.06	0.04	0.03	0.15	0.05	0.4	28.2	8.0	280.5	79.9	4.0	13	6	△		
アカエイ科	アカエイ				0.10				0.03	0.03	0.03	0.02	0.2	83.4	82.5	66.5	64.1	3.2	14	7	△	
ハモ科	ハモ	c	C	0.05	0.24		0.17	0.04	0.21	0.05	0.10	0.10	0.9	38.5	171.3	45.3	96.7	86.1	4.3	11	5	△
エン科	マエン	d	AC	8.49	8.38	10.04	4.76	5.87	8.41	5.12	11.52	7.03	63.0	719.3	922.9	553.8	1,112.5	725.7	36.5	1	1	○
アジ科	カイワリ			0.20	0.27	0.03	0.69	0.40	0.38	0.03	0.40	0.22	2.0	36.5	34.6	3.0	32.5	19.3	1.0	7	12	△
アジ科	マアジ	c		0.38	0.94	0.43	1.40	0.04	1.46	0.66	0.66	0.76	6.8	3.2	63.6	26.2	36.6	34.7	1.7	3	9	○
アジ科	マルアジ		D	0.23	0.07	0.21	0.36	0.57	0.10	0.30	0.05	0.13	1.2	16.6	3.4	9.0	1.4	4.1	0.2	10	23	△
イサキ科	コシヨウダイ	a			0.03	0.03				0.05		0.01	0.1		121.2			33.6	1.7	18	10	△
イトヨリダイ科	イトヨリダイ	ac		0.08	0.34	0.30	0.72	0.40	0.28	0.43	0.30	0.29	2.6	101.1	108.7	191.3	130.8	120.5	6.1	5	3	○
イトヨリダイ科	ソコイトヨリ				0.54	0.05	0.03	0.08	0.15	0.20	0.08	0.14	1.3	4.0	6.4	10.3	3.3	6.5	0.3	9	20	△
ヒラメ科	タイワンガンゾウビラメ	a		0.10	0.27	0.43	0.41	0.57	0.18	0.23	0.33	0.22	2.0	167.3	61.2	51.7	91.1	61.4	3.1	8	8	○
コウイカ科	コウイカ類	d	E	1.64	1.35	1.77	1.27	1.58	1.28	1.59	1.64	1.29	11.6	656.2	488.9	424.1	989.8	544.0	27.3	2	2	○
ヤリイカ科	ツツイカ類		C	0.40	0.20	0.13	0.22		0.33	0.05	0.50	0.24	2.2		18.1	1.6	18.0	10.4	0.5	6	15	△
テングニン科	テングニンシ	d	D	1.03	0.30	0.67	0.22	1.01	0.41	0.63	0.43	0.41	3.6	203.3	95.2	138.2	96.2	90.9	4.6	4	4	○
天ぶら																						
ホウボウ科	オニカナガシラ類**4	ad	B	5.69	1.38	16.30	10.01	12.92	12.41	10.97	6.53	5.8	262.7	270.9	241.9	143.2	10.3	4	5	○		
ホウボウ科	オニカナガシラ**4	ad	B	2.34	5.25	2.66	4.15			1.21	11.36	3.49	3.1		28.3	255.5	78.7	5.7	7	7	○	
ホウボウ科	トゲカナガシラ	c	B	4.96	9.62	5.99	8.42	9.03	7.31	6.13	6.58	5.92	5.3	218.5	187.3	139.0	158.6	143.3	10.3	5	4	○
コチ科	アネサゴチ	A		0.38	1.24	1.56	2.31	0.85	1.10	1.61	1.66	1.29	1.1	22.4	18.3	16.5	37.4	20.4	1.5	14	9	△
コチ科	マツバゴチ	ac		4.21	6.05	6.93	8.61	10.61	5.51	5.37	5.75	4.96	4.4	73.3	37.6	37.1	37.5	34.4	2.5	6	8	○
テンジクダイ科	テンジクダイシモチ	d	A	2.44	1.14	1.85	1.13	1.21	1.23	2.17	1.94	1.55	1.4	3.3	3.4	5.5	5.5	4.2	0.3	10	23	△
テンジクダイ科	ネンブツダイ	d		45.32	15.03	43.60	20.44	47.54	24.70	27.97	34.44	24.09	21.4	375.1	167.1	204.3	284.2	181.5	13.1	2	2	○
ヒイラギ科	オキヒイラギ	d		37.86	6.09	35.55	11.66	5.63	49.50	16.19	18.17	23.12	20.6	28.1	230.1	81.7	96.8	112.8	8.1	3	6	○
イトヨリダイ科	ソコイトヨリ(小)	bd	D	3.78	0.98	1.83	0.03	1.13	0.87	3.20	1.49	1.56	1.4	8.3	6.1	26.2	15.6	13.7	1.0	9	10	○
タイ科	チダイ	bd		1.97	1.72	1.66	1.13	2.02	0.87	1.31	2.42	1.30	1.2	213.8	111.3	180.0	328.6	175.3	12.6	13	3	△
ヒメジ科	ヒメジ	ad	A	27.84	27.85	45.83	26.25	26.24	29.24	28.78	41.95	28.31	25.2	319.8	383.7	382.2	585.8	383.1	27.6	1	1	○
ネズボ科	ヨメゴチ	ac	A	1.97	2.59	3.09	4.35	1.86	1.87	3.91	3.88	2.75	2.4	6.8	7.3	14.1	19.5	11.8	0.8	8	11	△
小えび類																						
クルマエビ科	アカエビ	ad	B	1.31	0.50	3.33	1.11	1.79	1.86	1.51	1.08	6.25	8.1	5.4	5.8	4.4	3.4	19.0	13.8	5	3	○
クルマエビ科	シナアカエビ	ad		9.14	6.80	13.13	11.39	4.48	11.59	13.81	10.58	40.46	52.5	6.0	17.5	19.1	16.3	58.8	42.9	1	1	○
クルマエビ科	オキサルエビ	ac	AC	0.55	1.74	1.76	4.13	1.44	2.09	1.94	2.72	8.19	10.6	3.2	4.7	4.1	8.2	20.3	14.8	3	2	○
クダヒゲエビ科	ナンセイサルエビ	a		2.85	1.26	3.00	1.81	1.71	1.74	1.39	4.08	8.92	11.6	3.0	3.1	2.2	8.0	16.3	11.9	2	4	○
クダヒゲエビ科	コウダカクダヒゲエビ	ac	D	0.86	0.96	1.69	2.85	1.84	0.35	3.60	0.55	6.35	8.2	3.2	0.6	6.4	0.9	11.2	8.1	4	5	○
漁獲対象種計		d	EC	13.00	13.25	14.63	10.54	11.34	13.49	9.89	16.13	12.85	7.9	2,185.4	2,172.8	2,113.1	2,778.3	2,326.5	58.3			
天ぶら計		d	EC	147.22	88.02	175.19	106.25	127.28	140.75	119.20	138.36	131.79	80.8	1,613.0	1,509.5	1,456.1	1,930.2	1,629.3	40.8			
小えび類計		a	E	16.02	17.46	25.24	26.27	20.69	19.36	24.52	20.46	18.50	11.3	37.6	35.1	40.1	39.3	33.1	0.8			
計		ad	EC	176.25	118.73	215.06	143.06	159.31	173.61	153.60	174.95	163.14	100.0	3,836.0	3,717.3	3,609.3	4,747.8	3,988.9	100.0			
曳網距離				39.7	29.7	37.2	36.3	24.7	39.0	39.6	39.7	143.0		24.7	39.0	39.6	39.7	143.0				

※ a: 東に多い、b: 西に多い、c: 65mに多い、d: 55mに多い

※2 A: 増加傾向、B: 減少傾向、C: 1月24日、2月25日に多い、D: 1月8日、2月14日に多い、E: 横ばい。重量の情報も考慮。

※3 ○は個体数・重量ともに主要種の順位であった種で、△はどちらか一方の順位が主要種の順位だった種

※4 オニカナガシラ類はオニカナガシラ主体なので、分布の評価は同じとした

※5 本データは1月8日東側水深65mの曳網結果を除外した。

のは、カイワリ、ツツイカ類（小型のケンサキイカ等）、ソコイトヨリ、マルアジ、ハモ、シロザメ、アカエイ、コショウダイであった。他の漁獲対象種の中で重要種としては、ヒラメ（n = 1）、クマエビ（n=5）、アオハタ（n=1）が出現したが、いずれも個体数は少なかった。

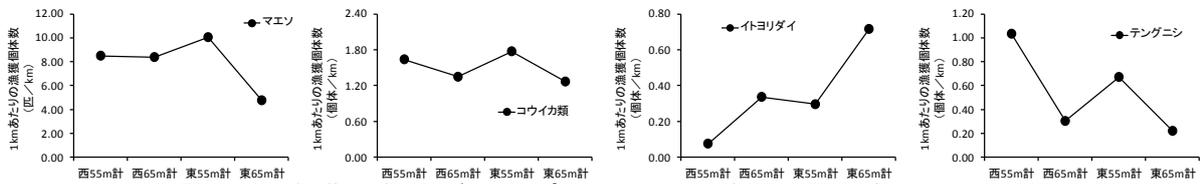


図 10 漁獲対象種グループにおける海域別の個体数 CPUE の例

いくつかの主要種は海域や時期で分布に偏る傾向が認められた（図 10、表 3）。海域別に比較すると、東側に多かったのは台湾ガンゾウビラメで（表 3：海域別出現傾向 a）、イトヨリダイは東側の水深 65m の方が多かった（図 10、ac）。水深 65m に多く出現したのは、前述のイトヨリダイに加えて、ハモ、マアジで、水深 55m に多く出現したのは（d）、マエソ、コウイカ類、テングニシで（図 10）、グループ全体としては東側の水深 65m の出現量が最も少なかった（図 11 左）。

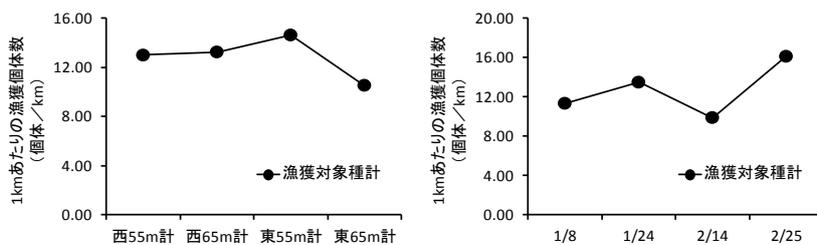


図 11 漁獲対象種グループ全体における海域、調査時期別の個体数 CPUE

調査時期別に比較すると、漁獲の主体となったマエソは若干の増加傾向、コウイカ類は横ばいで（図 12、表 2：時期別出現傾向 E）、減少傾向の主要種（B）は認められなかった。また、マエソ、ハモ（図 12）は 1 月 24 日、2 月 25 日に多い傾向が認められた（C）。漁業者によると、マエソは満月（月齢 15.0）に多いとのことで、調査時の月齢は 1 月 24 日が 12.3、と 2 月 25 日が 14.8 とほぼ満月であった。逆に、テングニシは 1 月 24 日と 2 月 25 日に漁獲量が少なかった（D、図 12）。グループ全体としては、2 月 25 日が最も多かったが、横ばいに近かった（図 11 右）。

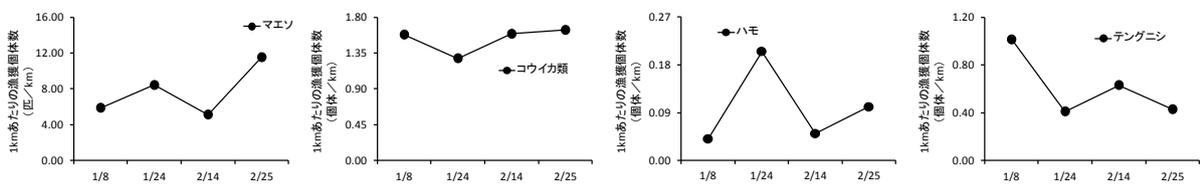


図 12 漁獲対象種グループにおける調査時期別の個体数 CPUE の例

②天ぷらグループ

複数種が一つにまとめられて安価で取引されるグループであるが、小えび類が少ない現在、収入のベースとなっている。本グループは個体数 CPUE で全体の 80.8%、重量 CPUE で 40.8% を占めた。主要種となったのは（表 3）、高い個体数 CPUE の順にヒメジ（重量 CPUE：1 位）、ネンブツダイ（重量 CPUE：2 位）、オキヒイラギ、オニカナシラ類（重量 CPUE：5 位）、

トゲカナガシラ（重量 CPUE：4 位）であった。なお、オニカナガシラ属については、オニカナガシラ、ソコカナガシラ、ヒメソコカナガシラが出現し、曳網サンプルによってはこれらを区別しなかったため、その場合はオニカナガシラ類としてまとめた。オニカナガシラ類はほとんどがオニカナガシラで占められ、オニカナガシラ類とオニカナガシラを併せた個体数 CPUE は 4 位、重量 CPUE は 2 位であった。

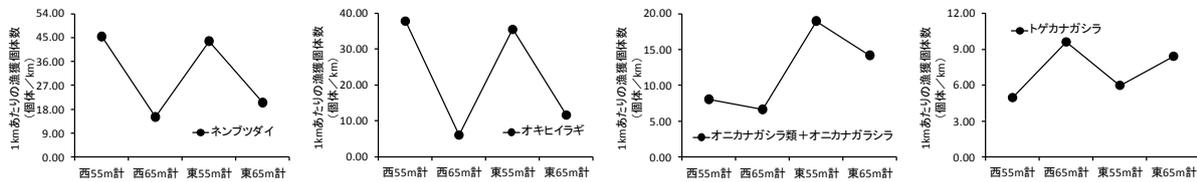


図 13 天ぶらグループにおける海域別の個体数 CPUE の例

天ぶらグループの主要種も、漁獲対象種グループと同様、いくつかの種で分布の偏りが見られた。ネンブツダイ、オキヒイラギは水深 55m に多かった（図 13、表 3：海域別出現傾向 d）。オニカナガシラ（類）は東側に多く偏る傾向が認められ、水深間では 55m の方が多かった（図 13、ad）。トゲカナガシラ（c）、マツバゴチ、ヨメゴチは 65m に多く、後者 2 種は東側の方が多かった（ac）。天ぶらグループ全体としては、55m（d）の出現量が多かった（図 14 左）。

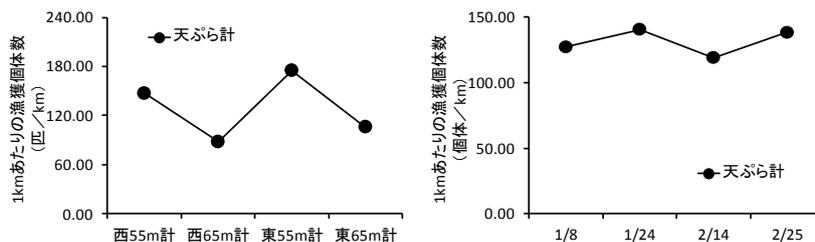


図 14 天ぶらグループ全体における海域、調査時期別の個体数 CPUE

天ぶらグループと小えび類は漁獲対象種と比べると小型で、小えび漁期前調査の解析結果から本調査の結果と比較可能と考えられたことから、（5）小えび漁期前調査の結果も含めて後述する。

③小えび類グループ

本グループは高知市沖小底の重要漁獲対象種であるが、後述の小えび漁期前調査でも示されるとおり、休漁期操業調査の対象海域（水深 50m 以深）における小えび類の分布量は少なく、主な漁獲対象にならない。この傾向を反映して、小えび類グループの個体数 CPUE は全体の 13.1%、重量 CPUE は 1.0% と低頻度で、1 曳網あたりの平均漁獲量は 353.9g に留まった。小えび類グループに出現した主要種（上位 5 位）は個体数 CPUE 順にシナアカエビ、ナンセイサルエビ、オキサルエビ、コウダカクダヒゲエビ、アカエビであった（表 3）。

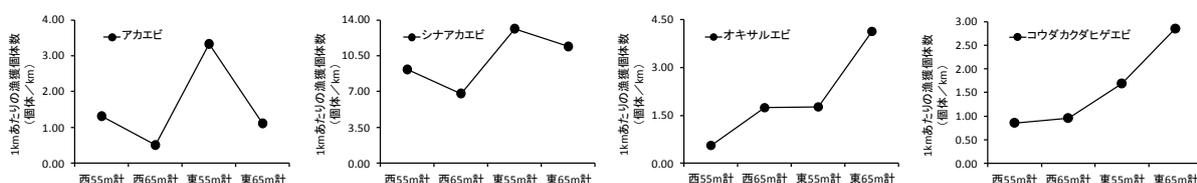


図 15 小えび類グループにおける海域別の個体数 CPUE の例

小えび類グループ主要種の出現量は全ての種で東側に多く（表3：海域別出現傾向 a）、アカエビとシナアカエビは水深 55m に (ad)、オキサルエビとコウダカクダヒゲエビは水深 65m (ac) に多い傾向が認められた（図 15）。小えび類グループ全体としても、東側に多かった（図 16 左）。

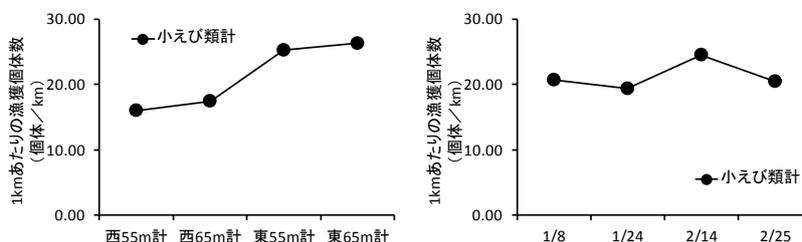


図 16 小えび類グループ全体における海域、調査時期別の個体数 CPUE

4) 推定漁獲金額

本調査結果を用いて 1 日 1 隻あたりの漁獲金額を推定した結果、調査期間中の漁獲金額は増加傾向となり（表 4）、その平均値は 29,469 円であった。最近 10 年間の高知市沖小底の漁期中の漁獲金額の平均値と比較すると、漁獲金額が比較的高い漁期前半（25,000 円前後/1 日 1 隻）を上回った。

表 4 休漁期操業結果から推定された 1 日 1 隻あたりの漁獲金額
（破網の曳網データは除外）

	H25.1.8	H25.1.24	H25.2.14	H25.2.25	単価 (円/kg)	単価備考
推定金額(円)	24,482	26,924	27,340	39,132		
イトヨリダイ	1,248.5	1,589.4	2,844.4	1,946.0	500	大@700、小@300~400
コウイカ類	9,722.4	8,577.5	7,567.4	17,676.0	600	kgサイズ@800、500gサイズ@400~500
ハモ	237.5	1,252.1	336.5	719.4	250	
マエソ	4,440.4	6,747.0	4,117.1	8,278.1	250	
ワニエソ	0.0	0.0	404.2	0.0	250	
テングニシ	1,505.9	835.2	1,232.8	858.6	300	
ヒラメ	0.0	0.0	1,759.4	0.0	2,000	
小えび	650.0	717.6	833.9	819.2	700	
その他	6,677.3	7,205.2	8,244.0	8,834.2	130	12月の平均単価。聞き取りでは@200円

(4) 土佐湾クルマエビ科エビ類漁期前調査（小えび漁期前調査）

1) 調査の概要

曳網は3月29日に6回実施した（表5）。調査時の曳網距離は1.24km～1.35kmで平均1.30km、表面水温は18.1～19.3℃の間にあり、休漁期調査の14.8～17.6℃（表1）よりも高かった。採集された小えび類は3,786個体で、水深15mが最も多く、次いで45mが多かった。平成23年、22年を含む最近の調査では、水深10m～30mの採集量が多かったが^{2),3)}、今回の調査の水深20～30mの曳網はクラゲが入網し、採集量は少なかった。

表5 小えび漁期前調査の曳網データ

調査水深 (m)	表面水温 (°C)	船速 (ノット)	曳網距離 (km)	曳網時間 (分)	小えび類採集個体数	備考
15m	18.6	2.7	1.35	15	1,852	
25m	18.5	2.6	1.28	15	401	クラゲ入網
35m	18.1	2.8	1.31	15	373	
45m	19.2	2.8	1.24	15	712	
55m	19.2	2.7	1.28	15	228	
65m	19.3	2.8	1.32	15	220	

2) 小えび類の採集結果

本調査はクルマエビ科エビ類を主対象としたが、クダヒゲエビ科エビ類も少数ながら出現したため（n=57）、小えび類として扱った。採集結果の比較にあたっては、曳網間の距離の違いを考慮するため、曳網1kmあたりの採集個体数をCPUEとして比較した。本調査で採集された小えび類は5属17種で（表6）、小えび類全体としては前年並み（112.4%）であった。平成13年（2001年）以前に漁獲の主体となっていたアカエビのCPUEは前年を若干上回ったものの（117.6%）、依然として低かった。

CPUEが高かった種はキシエビ、シナアカエビ、シラガサルエビ、サルエビの4種で、全体の85.1%を占めた（表6）。シナアカエビのCPUEは前年比400.5%と前年を上回り、水深40m以深（分布の中心は45m）に多かった。最近、漁獲主体となっているキシエビ、シラガサルエビは10m～40m（分布の中心は15m）に多く、それぞれ前年比74.0、73.3%と前年を下回った。サルエビは、例年、浅所に低密度で出現する種であるが、平成6、7、10年に小えび漁期前調査で多く採集されている。今回の調査において本種は317個体採集され、CPUEは前年比1407.6%であった。前述のように、シラガサルエビのCPUEは前年を下回ったが、シラガサルエビとサルエビを合わせた水深30m以浅に出現するサルエビ類としては前年比95.3%と前年並みであった。

3) 平成25年度小えび類漁況の予測

小えび漁期前調査は（独）水産総合研究センター 中央水産研究所（以下、中央水研）が平成6年に開始したもので^{5),7)}、平成23年（平成22年度）以降、高知水試が調査を引き継いでいる。その結果を見ると（図17）、水深15～25mの密度が高かった平成11年以前は調査結果と漁獲の変動がほぼ一致しているが、平成20年以降はその関係が不明瞭になっている。この要因については、大河・阪地（2014）が論議しており、平成11年以前の種組成はアカエビ主体で、調査で採集された個体は主にその年に漁獲されていた⁸⁾。しかし、最近ではアカエビの減少により、漁場が浅場に移動し、シラガサルエビ、キシエビが主対象となった。キシエビは1年に複数世代が出現するが⁸⁾、小えび漁期前調査で採集されたシラガサルエビの一部は越年

表6 小えび漁期前調査で採集された小えび類の曳網 1km あたりの個体数 (個体/km)

科名	属名	種名	15m	25m	35m	45m	55m	65m	15-25m	35-65m	全体	前年	前年比 (%)	
クルマエビ科	アカエビ属	アカエビ	1.0		28.0	33.5	4.0	4.2	0.5	17.2	11.6	6.5	179.3	
		キシエビ	361.3	138.6	80.2	5.5	0.5		252.5	21.9	99.9	190.7	52.4	
		シナアカエビ			8.0	209.6	91.4	105.8		102.2	67.6	26.5	255.7	
		ツノソリアカエビ	29.9	11.9		79.0				21.1	19.0	19.7	9.0	219.9
		ミゾトラエビ				66.5	15.6				19.9	13.1	2.9	453.9
		ミマセアカエビ			12.0	15.1	5.3	6.8			9.7	6.4	5.1	125.4
		モギエビ	2.1	1.5	0.7					1.8	0.2	0.7	1.6	45.6
	サケエビ属	ツルギサケエビ							0.8		0.2	0.1		
	サルエビ属	オキサルエビ				2.4			19.4		5.5	3.7	1.6	231.9
		サルエビ	264.1		4.3					135.1	1.1	46.4	2.9	1602.8
		シラガサルエビ	586.1	72.2	91.8					335.2	23.4	128.8	172.2	74.8
		ナンセイサルエビ			14.9	3.8	27.9	9.3			14.0	9.3	5.9	157.0
		サルエビ属sp. (破損個体)	43.7							22.4		7.6		
		スベスベエビ属	チクゴエビ	1.4						0.7		0.2		
	クダヒゲエビ科	クダヒゲエビ属	クシノハクダヒゲエビ					0.4			0.1	0.1		
コウダカクダヒゲエビ						8.9	24.1	17.3		12.6	8.3			
ヒゲナガクダヒゲエビ							0.2	6.1		1.6	1.1			
モロハクダヒゲエビ						0.2	0.8	3.2		1.1	0.7			
クダヒゲエビ科sp. (破損個体)									2.5		0.6	0.4		
破損個体											8.3	0.0		
	計		1289.5	224.1	239.8	424.6	170.2	175.2	769.2	250.3	425.8	433.1	98.3	
	曳網距離 (km)		1.35	1.28	1.31	1.24	1.28	1.32	2.63	5.15	7.78	7.60		

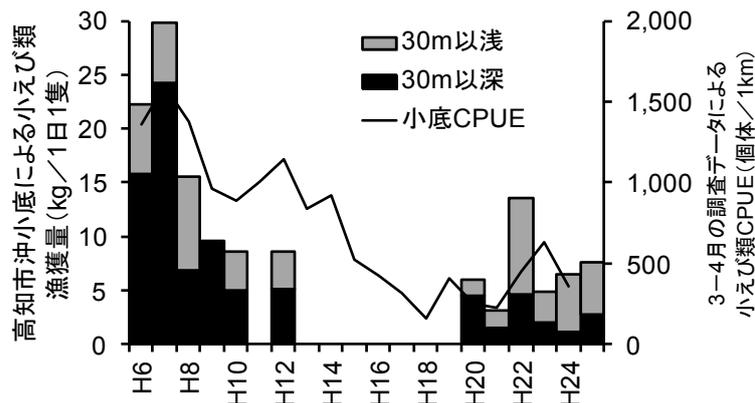


図 17 小えび漁期前調査と小底漁獲状況の関係
(H6～22の漁期前調査データは中央水研の調査結果)

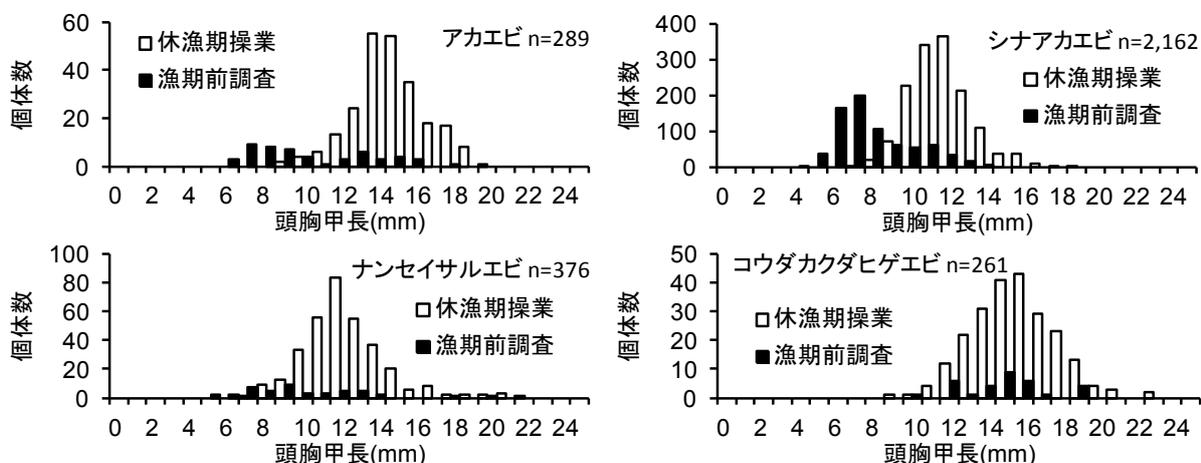


図 18 休漁期調査及び小えび漁期前調査で多く採集された小えび類 4 種の頭胸甲長組成

し、1 年後に漁獲される可能性がある⁹⁾。これらから、シラガサルエビやキシエビが漁獲主体となる平成 25 年の小えび漁況は平成 24 年の結果に関連していると考えられた。平成 24 年の水深 30m 以浅の CPUE は平成 23 年の結果を上回ったことから (図 17)、平成 25 年漁期の水深 30m 以浅の小えび類漁獲量は前年を上回ると予想された。

4) 採集された個体の大きさ

休漁期調査と小えび漁期前調査の結果を比較できるかどうかを検討するため、採集個体の大きさを比較した。本調査で使用した網のコッドエンド網目の 1 辺の長さは 5mm、休漁期操業で使用した網は 12.6mm (13 節) であった。小えび類の中で、水深 50m 以深において両調査で多く採集されたアカエビ、シナアカエビ、ナンセイサルエビ、コウダカクダヒゲエビの頭胸甲長 (CL) 組成を比較した結果 (図 18)、ナンセイサルエビとコウダカクダヒゲエビの休漁期操業で出現しなかった小型個体の漁期前調査における頻度は非常に低かった。しかし、休漁期操業でほとんど出現しなかった小型個体 (アカエビ CL10mm 未満、シナアカエビ CL9mm 未満) がアカエビは 9.3% (n=27)、シナアカエビは 54.8% (n=403) 出現した。また、各調査日の 1 個体あたりの重量でもアカエビとシナアカエビでは小型化が観察され、ナンセイサルエビ、コウダカクダヒゲエビでは観察されなかった (表 7)。ただし、CL10mm 未満のアカエビが採集された漁期前調査におけるアカエビの主な出現は水深 30m～50m で、50m～70m では低頻度であった (表 6)。これらの結果から、異なる調査間の比較における小えび類に対

表7 小えび類主要種の各調査日における1個体あたりの重量

小えび		1/8	1/24	2/14	2/25	3/29	調査間の違い
クルマエビ科	アカエビ	3.05	3.10	2.90	3.12	2.64	—
	シナアカエビ	1.33	1.51	1.38	1.54	0.79	—
	オキサルエビ	2.25	2.27	2.13	3.02	3.20	○
	ナンセイサルエビ	1.75	1.78	1.57	1.96	1.55	○
クダヒゲエビ科	コウダカクダヒゲエビ	1.75	1.82	1.78	1.63	2.07	○

※ —:小えび類漁期前調査の方が小型、○:小型化観察されず

するコッドエンド目合の考慮については、シナアカエビのみ結果を補正することとした。

調査間における魚類の採集傾向の違いについては、個体の大きさを測定しなかったため、水深50m~70mで採集された各魚種の個体平均重量から検討した。休漁期調査において主要種となった魚類について、全ての調査日における平均重量を比較すると(表8)、天ぷらグループはトゲカナガシラ、テッポウイシモチが小えび漁期前調査において小型だったが、他のほとんどの種では違いが認められなかったことから、コッドエンド目合いに関連する影響は小さいものと推察された。漁獲対象種グループではマエソ、イトヨリダイ、ソコイトヨリ、コウイカ類において違いは認められなかったが、網からの逃避率の違いについては、個体数の情報も比較する必要があるため、次項において検討する。

表8 魚類主要種の各調査日における1個体あたりの重量

漁獲対象種		1/8	1/24	2/14	2/25	3/29	調査間の違い	天ぷら		1/8	1/24	2/14	2/25	3/29	調査間の違い
ドナザメ科	シロザメ	696.1	313.0	1,853.3				ホウボウ科	オニカナガシラ類	20.3	21.8	22.0			
アカエイ科	アカエイ		3,250.0	3,270.0	2,640.6				オニカナガシラ			23.4	22.5	22.1	○
ハモ科	ハモ	950.0	834.7	897.2	959.3				トゲカナガシラ	24.2	25.6	22.7	24.1	17.7	—
エソ科	マエソ	122.5	109.7	108.2	96.6	112.1	○	コチ科	アネサゴチ	4.7	4.9	3.9	4.4	2.2	
アジ科	カイワリ	90.1	89.8	118.2	80.7	70.6	—		マツバゴチ	6.9	6.8	6.9	6.5	9.3	○
	マアジ	79.8	43.5	39.9	55.9			テンジクダイ科	ネンブツダイ	7.9	6.8	7.3	8.3	8.1	○
	マルアジ	29.2	33.2	29.8	27.1				テッポウイシモチ	2.7	2.8	2.5	2.8	1.5	—
イサキ科	コショウダイ			2,402.6				ヒイラギ科	オキヒイラギ	5.0	4.6	5.0	5.3	6.7	○
イトヨリダイ科	イトヨリダイ	249.7	385.3	446.2	432.5	636.3	○		ソコイトヨリ(小)	7.3	6.9	8.2	10.5	12.7	○
	ソコイトヨリ	49.2	41.9	51.3	43.4	75.0	○		チダイ	105.6	127.6	137.2	135.8	119.1	○
ヒラメ科	タイワンガンゾウヒラメ	295.0	341.0	227.7	278.2			ヒメジ科	ヒメジ	12.2	13.1	13.3	14.0	18.0	○
コウイカ科	コウイカ類	415.5	381.2	266.9	604.3	878.5	○	ネズツボ科	ヨメゴチ	3.7	3.9	3.6	5.0	3.6	○
ヤリイカ科	ツツイカ類		54.2	31.6	35.8	7.3	—								
テングニシ科	テングニシ	200.8	232.0	219.2	224.5										

※ —:小えび類漁期前調査の方が小型、○:小型化観察されず

表9 各調査日における1kmあたりの個体数(個体数CPUE)と調査間での比較結果(小えび類は補正済)

グループ名	1/8	1/24	2/14	2/25	3/29	調査間の違い	小えび漁期前調査での主要種数			
							増加	横ばい	減少	採集なし
漁獲対象種	11.34	13.49	9.89	16.13	9.62	—	3	2	2	8
天ぷら	127.28	140.75	119.20	138.48	244.64	+	4	4	3	0
小えび	20.69	19.36	24.52	20.46	87.31	+	3	2	0	0
計	159.31	173.61	153.60	175.07	341.57	+	10	8	5	8

※ 調査間の違い +:増加、-:減少

5) 小えび漁期前調査も含めた休漁期中(1月~3月)の資源変動

休漁期操業において分類した3グループについて(小えび類はシナアカエビ個体数を補正)、各調査日における曳網1kmあたりの出現個体数(個体数CPUE)を算出し、比較した(表9)。その結果、休漁期操業で出現した漁獲対象種グループのうち、小えび漁期前調査で出現した主要種は、15種中7種(53.3%)と少なく、個体数CPUEは全体として減少傾向と判断された。本グループには板鰓類、ハモ、アジ類等の大型種もしくは遊泳性の高い種が多く含まれることから、小えび漁期前調査で使用された網は小さいために逃避率が高い可能性が考えられた。よって、漁獲対象種グループについては、3月の結果も含めた資源量の変動は判断しなかった。

天ぷらグループ中で休漁期操業中に採集された主要種は全て小えび漁期前調査でも出現した。本グループは小型魚類主体で、前述のように調査間で個体の大きさに明瞭な違いは観察されなかったことから、網からの逃避率は調査間で近いものと仮定し、比較した。その結果、主要種ではテッポウイシモチ、ネンブツダイ、ヒメジ、ソコイトヨリが増加傾向、オニカナガシラ、トゲカナガシラ、マツバゴチ、オキヒイラギが減少傾向で（図 19）、天ぷらグループ全体では増加傾向であった（図 20 左）。

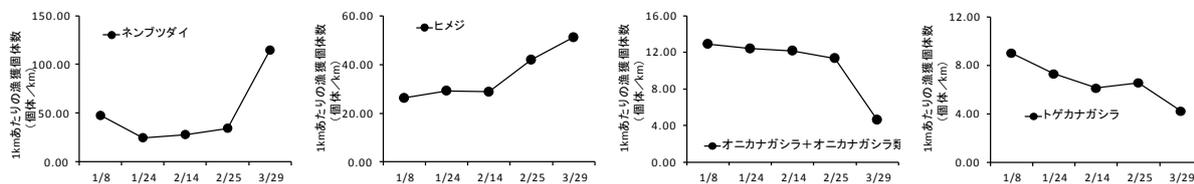


図 19 天ぷらグループにおける調査時期別（両調査含む）の個体数 CPUE の例

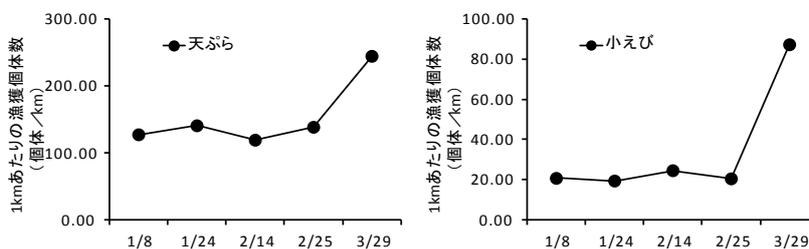


図 20 天ぷら、小えびグループにおける調査時期別（両調査含む）の個体数 CPUE の推移

小えび類グループ中で休漁期操業中に採集された主要種は全て小えび漁期前調査でも採集された。前述のように、シナアカエビでは調査間で漁獲の傾向が異なるため、採集個体数 (CL9mm 未満を除外) を補正して比較した。増加傾向にあったのは、シナアカエビ、ナンセイサルエビ、オキサルエビ、コウダカクダヒゲエビで（図 21）、アカエビのみ減少傾向であった。小えびグループ全体では 3 月に大きな増加が認められた（図 20 右）。

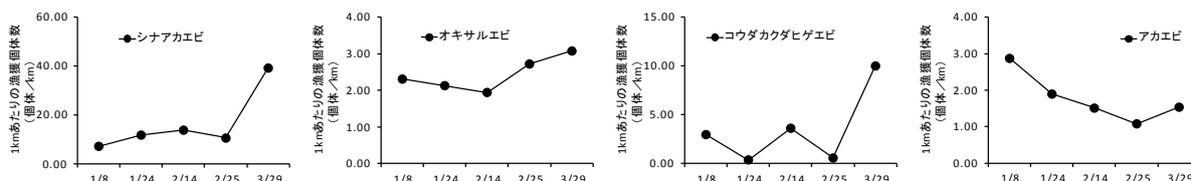


図 21 小えびグループにおける調査時期別（両調査含む）の個体数 CPUE の例

6) 小えび漁期前調査における魚類の水深別出現状況

小えび漁期前調査で採集された魚類は 2,563 個体、27.5kg で、休漁期操業と同様に漁獲対象種、天ぷら、漁獲対象外の 3 グループに分け、それぞれの出現状況を調べた。漁獲対象種グループは 6 種出現し、72.9% をマエソが占め、水深 45m に最も多かった（図 22）。

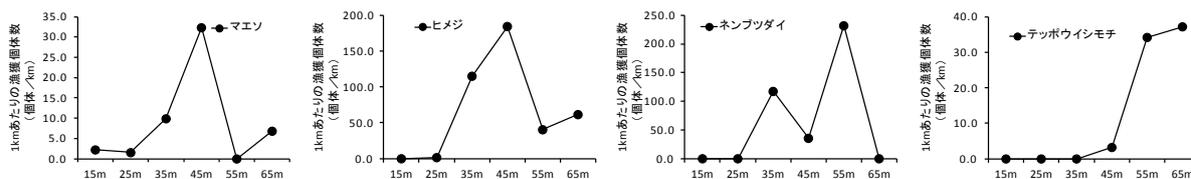


図 22 小えび漁期前調査で採集された魚類の水深別個体数 CPUE の例

天ぷらグループは 36 種出現し、ヒメジ、ネンブツダイ、テッポウイシモチの 3 種で、全

体の 78.9%を占めた。ヒメジは水深 45m、ネンブツダイは水深 35m と 55m、テッポウイシモチは 50m～70m に多かった。これらも含めて重量 CPUE データを用いて各グループでまとめると、魚類は水深 30m 以深に多く、その分布の中心は水深 45m 前後にあった（図 23）。漁獲対象外グループは、個体数 CPUE で全体の 31.2%、重量 CPUE で 17.1%を占めた。

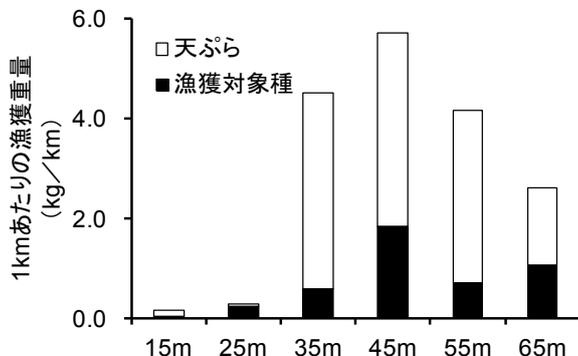


図 23 小えび漁期前調査で採集された魚類の水深別重量 CPUE 分布

休漁期調査と小えび漁期前調査の結果を併せると、主に以下の事項が考えられた。

- ・ 漁獲対象種グループを除く小型魚類（天ぷらグループ）や小えび類の資源量は 2 月下旬から 3 月にかけて大きく増加することが示唆された。
- ・ 3 月の漁獲対象となる魚類の分布は水深 30m 以深に多く、水深 40–50m 前後が最も多かった。
- ・ ただし、小えび漁期前調査における漁獲対象種グループの分布は 40–50m と 60–70m にピークがある二峰型を示したことから（図 23）、魚類を漁獲対象とする場合の重要な操業水深は 40m 以深と考えられた。また、小えび類は水深 50m 以深で操業する限り、小底の操業にとって重要にならないと思われた。
- ・ 本調査は単年度の実施であったため、現在の資源水準については、不明である。この問題については、継続的な生物調査によるモニタリングが必須である。

4 謝辞

栄養塩のデータは高知県水産試験場 増養殖環境課田井野清也主任研究員と鈴木怜主任研究員に分析していただいた。また、本調査で採集された魚類の同定及び測定については、片山英里氏、岩川路子氏、内裕樹氏、鈴木貴志氏、湯谷篤氏、佐藤崇氏に手伝っていただいた。記して、感謝いたします。

5 参考文献

- 1) 大河俊之・梶達也・田ノ本明彦・山本順. 沿岸水産資源の持続的利用の推進及び新漁場等の調査（第 1 期）－底びき網調査－. 平成 21 年度高知水試事報 2011 ; 107 : 54-59.
- 2) 大河俊之・梶達也・田ノ本明彦・山本順. 沿岸水産資源の持続的利用の推進及び新漁場等の調査（第 1 期）－底びき網調査－. 平成 22 年度高知水試事報 2012 ; 108 : 135-158.
- 3) 大河俊之・梶達也・田ノ本明彦・山本順. 沿岸水産資源の持続的利用の推進及び新漁場等の調査（第 1 期）－底びき網調査－. 平成 23 年度高知水試事報 2013 ; 109 : 43-56.
- 4) 梶原 直人・井関 智明・高田 宜武・藤井 徹生. 新潟県下越陸棚域海底における泥底及び砂底の底質硬度と物性指標の関係. 水産工学 2010 ; 47 : 63-68.
- 5) 阪地英男. 土佐湾の小型底曳き網漁業における「小えび」資源の現状と課題. 黒潮の資源

海洋研究 2008 ; 9 : 27-33.

- 6) 阪地英男. 砂浜性極沿岸域の水産資源管理研究, クルマエビ科小型エビ類. 黒潮の資源海洋研究 2011 ; 12 : 67-71.
- 7) 阪地英男・山本 順・原田 誠. 太平洋外海域における小型クルマエビ科の減少と種組成の変化. 黒潮の資源海洋研究 2009 ; 10 : 111-117.
- 8) 阪地英男. 土佐湾におけるクルマエビ科エビ類の資源生物学的研究. 水産総合研究センター研究報告 2003 ; 6 : 73-127.
- 9) 大河俊之・阪地英男. 土佐湾の小型底びき網で漁獲される小型クルマエビ類及びクダヒゲエビ科の種組成と個体数密度調査について. 黒潮の資源海洋研究 2014 ; 14 : 115-119.