

沿岸水産資源の持続的利用の推進及び新漁場等の調査

I 底びき網調査

漁業資源課 大河 俊之・梶 達也・田ノ本 明彦・山本 順

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長期的なものにすることである。平成 20 年度以降、本調査は、小型底びき網漁場を中心に、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、「こえび類」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。

平成 23 年度の調査は、(1) 着底トロール (2) 小型桁網 (3) 漁場環境調査 (4) こえび類調査の 4 つを実施した。各項目の目的については、方法に記述した。

2 方法

(1) 着底トロール調査

本調査は小型底びき網漁獲の対象となる生物をモニタリングすることが目的である。平成 22 年度までの曳網条件設定の操業で、曳網手法についてはほぼ確立したと思われたが、後述のトラブルにより、十分なデータを得ることはできなかった。用いた網はビーム長 7 m、コッドエンド 12 節の小型底びき網で (図 1)、調査は平成 23 年 5 月、10 月、平成 24 年 3 月に実施した。調査海域は土佐湾中央部で、御昼瀬及び須崎を基地とする小型底びき網漁場をカバーするよう、物部川、高知市、仁淀川、久通沖に 4 本のラインを設定し、それぞれ水深 30、50、70m の 3 点を調査した (図 2)。曳網は調査船土佐海洋丸 (80 トン) により対水船速 2.0~3.0 ノットで 30 分間実施した。

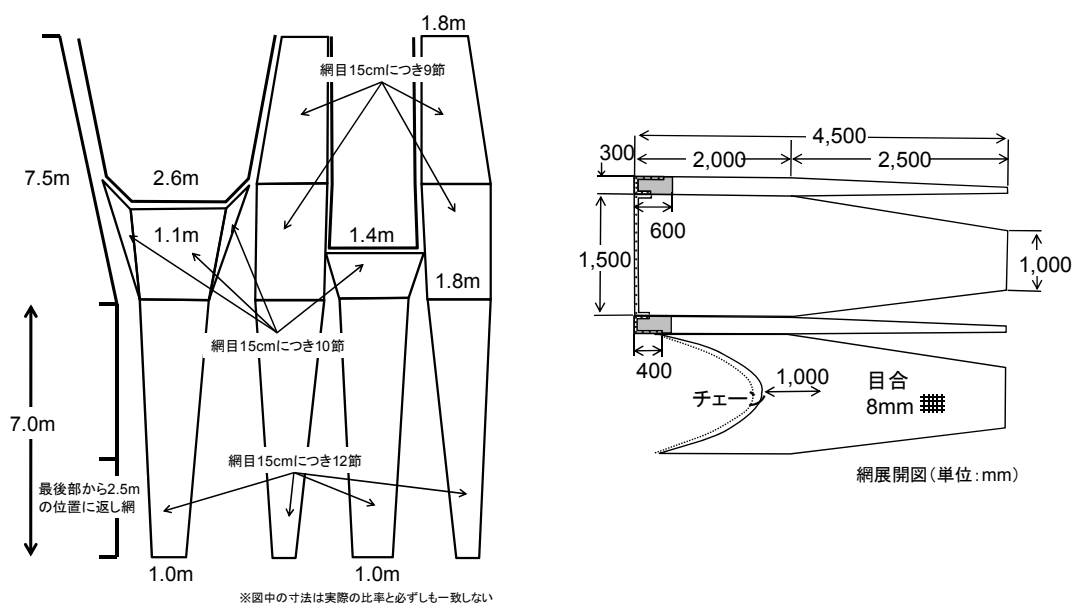


図 1 調査に使用した網の展開図 (左: ビームトロール、右: 小型桁網)

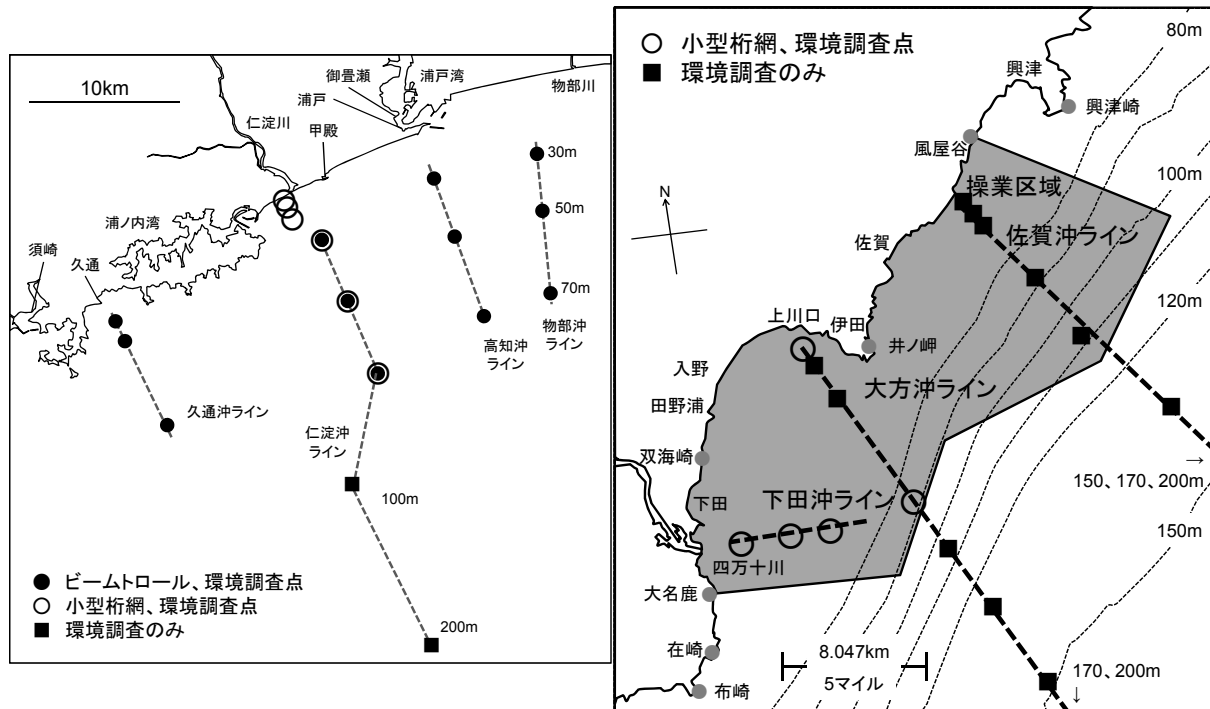


図2 調査海域図（左：須崎市～高知市沖、右：黒潮町沖海域）

(2) 小型桁網調査

本調査は小型底びき網漁場の基礎的な生物の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22年度の調査は高知沖ラインで実施したが（図2）、異なる場所での底生生物の季節的な出現状況を把握するため、平成23年度は仁淀沖ラインを調べた。また、黒潮町沖の漁場の生物分布も調べるため、平成23年12月に土佐湾西部海域の5地点において小型桁網を曳網した（図2）。曳網は、水深20m以浅をサリーナ（県有船1.3トン）、水深30m以深を調査船土佐海洋丸を用いて実施した。曳網条件は対水船速2.0～2.5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1）、コッドエンドの目合は、水深30m以深の調査地点が8mm、ヒラメ稚魚調査も目的に含めた水深20m以浅の調査地点が3mmとした。

(3) 漁場環境調査

本項は着底トロールや小型桁網調査の結果を考える上で重要な小型底びき網漁場の環境情報を収集した。調査内容は水質と底質で、水質は調査船土佐海洋丸を用いた調査時に水深別塩分水温を測定するとともに、いくつかの地点では採水を実施し、栄養塩分析を行なった。また、一部の地点については、スミス・マッキンタイヤ型採泥器（採集泥面積15cm×15cm）を用いて採泥し、底質を調べた。

(4) こえび類の調査

こえび類（小型のクルマエビ科、クダヒゲエビ科の総称）は、小型底びき網漁業において、例えば、高知市沖では漁獲量で10～30%を占める、重要な漁獲対象である。平成23年度の調査は高知市沖、須崎市沖、黒潮町沖において漁獲されたこえび類の種組成、高知市沖及び黒潮町沖での漁獲量、高知市沖における漁期前のこえび類の出現状況（高知市沖漁期前調査）を調べた。本調査の詳細については、「黒潮の資源海洋研究 第14号」²⁾に報告したため、ここでは未報告であった高知市沖漁期前調査におけるこえび類の詳細な種組成と黒潮町佐賀沖における漁獲状況の調査結果を報告した。高知市沖漁期前調査は平成24年3月27日に水深15、25、35、45、55、65mの各定線において、小型底びき網漁船が用いるものより目合の細か

い底びき型幼魚ネット（コッドエンド目合 5mm 角目）を開口幅 5 m で 15 分間の曳網を行った。得られたクルマエビ科えび類全標本の測定項目は、個体数及び重量とした。

3 結果と考察

(1) 着底トロール調査

調査は平成 23 年 5 月、10 月、平成 24 年 3 月の 3 回実施した。5 月 23 日の調査では 3 回の曳網で 938 個体の魚類が採集されたが（表 1）、4 回目の曳網で根がかりにより網を紛失した。そのため、網とワイヤーの連結部分の見直しを行い、10 月と 3 月に操業を行ったが、10 月の採集個体数は 6 回で 178 個体と大きく減少し、3 月の調査ではほとんど魚類が採集されなかったため、ここでは記述しなかった。次項で述べるが、平成 23 年 8 月以降の小型桁網で採集された魚類の分布量は少なかった。このことから、魚類自体の分布量が少なかったことがこの原因として挙げられるが、網が適切に着底していないことも十分考えられた。よって、着底トロール調査については、今後、曳網システムの見直しをはかる必要がある。

表 1 ビームトロール調査で採集された魚類

調査海域	水深	高知沖		仁淀沖		物部沖		須崎沖		計	
		30m	30m	50m	50m	50m	50m	70m	70m		
月	10	10	5	10	10	5	5	10	10		
日	24	23	23	23	24	23	23	23	24		
科名	種名										
エソ科	マエソ			2		31		9		1	43
アンコウ科	アンコウ			2							2
マトウダイ科	マトウダイ					1					1
オニオコゼ科	ヤセオコゼ					7		3			10
ホウボウ科	イゴダカホデリ					1		2			3
	オニカナガシラ			2		32		13			47
	カナド							1			1
	ソコカナガシラ					94		43			137
	トゲカナガシラ	18	28	2				32	24		105
コチ科	アネサゴチ					65		30			95
	クモゴチ									1	1
	メゴチ	1						2			3
	マツバゴチ					4		10			14
ハリゴチ科	ナツハリゴチ					2		1			3
テンジクダイ科	テップウイシモチ					2					2
	ネンブツダイ							22			22
	マトイシモチ							1			1
タイ科	キダイ					7		13			20
ヒメジ科	ヒメジ	1				76		64			141
トラギス科	クラカケトラギス					10		1			11
ワニギス科	ワニギス							4			4
ネスツボ科	ネズミゴチ	7	12			2		1			23
	ホロヌメリ					10		1			11
	ヤリヌメリ	47	34	1		2		4		13	101
	ヨメゴチ			1		22		46			69
ハゼ科	コモチジャコ					2		1			4
ダルマガレイ科	コウベダルマガレイ			9		2					11
	チカメダルマガレイ			3							3
	トサダルマガレイ					8		9			17
	ダルマガレイ	9								1	10
ヒラメ科	アラメガレイ	5						1			6
	タイワンガンゾウヒラメ					1		2			3
	タマガンゾウヒラメ			3		77		74		1	155
カレイ科	ナガレメイタガレイ							1			1
ペロガレイ科	コツキノワガレイ					4		5			9
ササウシノシタ科	トビササウシノシタ							2		2	4
	オキゲンコ					1		2		11	15
	ゲンコ							5			5
フグ科	キタマクラ							1			1
	不明					2					2
計		88	74	25	4	3	500	413	3	6	1,116

(2) 小型桁網調査

小型桁網調査では、4,363 個体の魚類が採集された。この内、目合 3 mm の網を使用した水深 20m 以浅における採集個体数は 534、目合 8 mm の網を使用した 30m 以深の採集個体数は土佐湾中央部が 3,352、土佐湾西部が 477 であった（表 2）。

水深 20m 以浅では、アラメガレイ、マツバラトラギスが採集個体数の 10% 以上を占め（表 2）、水産重要魚種は少なかった。なお、ヒラメの結果については、本報告書の「栽培漁

業の技術支援（ヒラメ及びその他魚種）」において報告した。

土佐湾中央部の水深 30m～70m の各水深において採集個体数の 10%以上を占めたのは、水深 30m がヤリヌメリ、アラメガレイ、ダルマガレイ、水深 50m がユカタハゼ、水深 70m がワニギス、コモチジャコ、ユカタハゼ、コツキノワガレイ、アネサゴチであった（表 2）。また、採集個体数は 8 月以降に大きく減少した（図 2）。この結果を平成 22 年度¹⁾と比較すると、調査水深が若干異なるが、種組成では水深 20m～30m ではササウシノシタ、水深 40m～50m ではヨメゴチとゲンコ、水深 70m ではアネサゴチとトビササウシノシタ、ホロヌメリの出現頻度が減少していた。また、採集個体数について、8 月以降における採集個体数の減少は平成 22 年度には認められなかった。

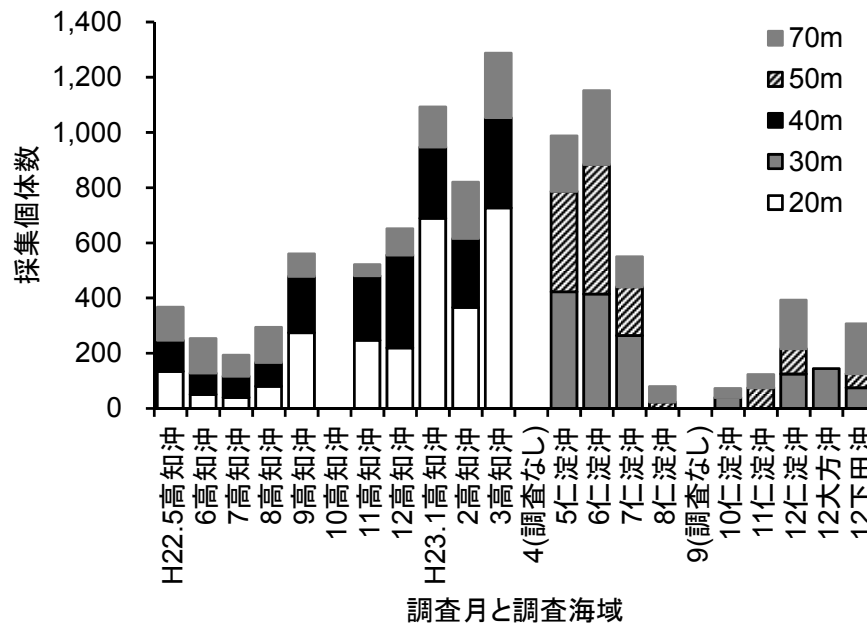


図 2 平成 22 年度～23 年度に小型桁網で採集された魚類個体数の経月変化

土佐湾西部の水深 30m～70m の各水深において採集個体数の 10%以上を占めたのは、水深 30m がヤリヌメリ、ササウシノシタ、水深 50m がマエソ、ヒメジ、ヤリヌメリ、ゲンコ、水深 70m がテッポウイシモチ、コモチジャコ、オキゲンコであった（表 2）。土佐湾西部の調査は 12 月のみであったことから、同時期の県中央部の 12 月の採集結果、すなわち、採集個体数の 10%以上を占めたのは水深 30m がヤリヌメリ、チカメダルマガレイ、ダルマガレイ、水深 50m がヤリヌメリ、ヒメダルマガレイ、水深 70m がワニギス、コモチジャコであったことと比較すると、土佐湾西部と中央部では魚類の組成が異なっていた。採集個体数について 12 月の仁淀沖と下田沖を比較すると、大きな違いは認められなかった（図 2）。

(3) 漁場環境調査

1) 底層水温塩分の経月推移

土佐湾中央部における小型桁網調査時に測定された 5 月～11 月の仁淀沖水深 30m～70m（定点図：図 1）の底から直上 5 m（B-5 m）の塩分は岸の定点ほど低く、12 月以降に定点間の違いは認められなかった（図 3）。水温は 6 月～10 月まで岸の定点ほど高かったが、B-5 m における定点間の違いは塩分よりも小さく、11 月以降はほぼ同じ値で推移した。水深 20m 以浅の調査定点の底から直上 1 m（B-1 m）の塩分は河川水の影響を受けて大きく変動し（図 3）、水深 30m 以深の B-5m の値よりも低かった。

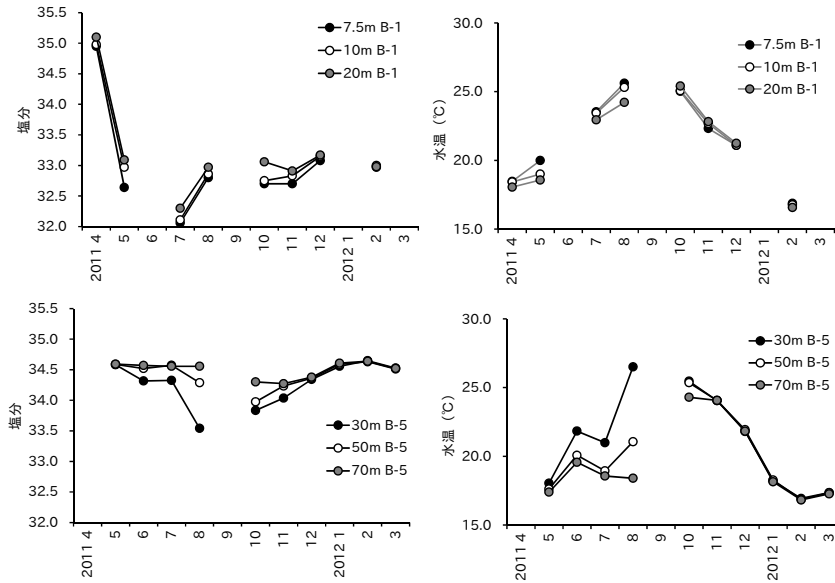


図3 仁淀沖ラインにおける底層塩分（左）及び水温（右）の経月変化。1 列目：水深 7.5m～20m 定点の B-1m 層。2 列目：水深 30～70m 定点の B-5m 層。

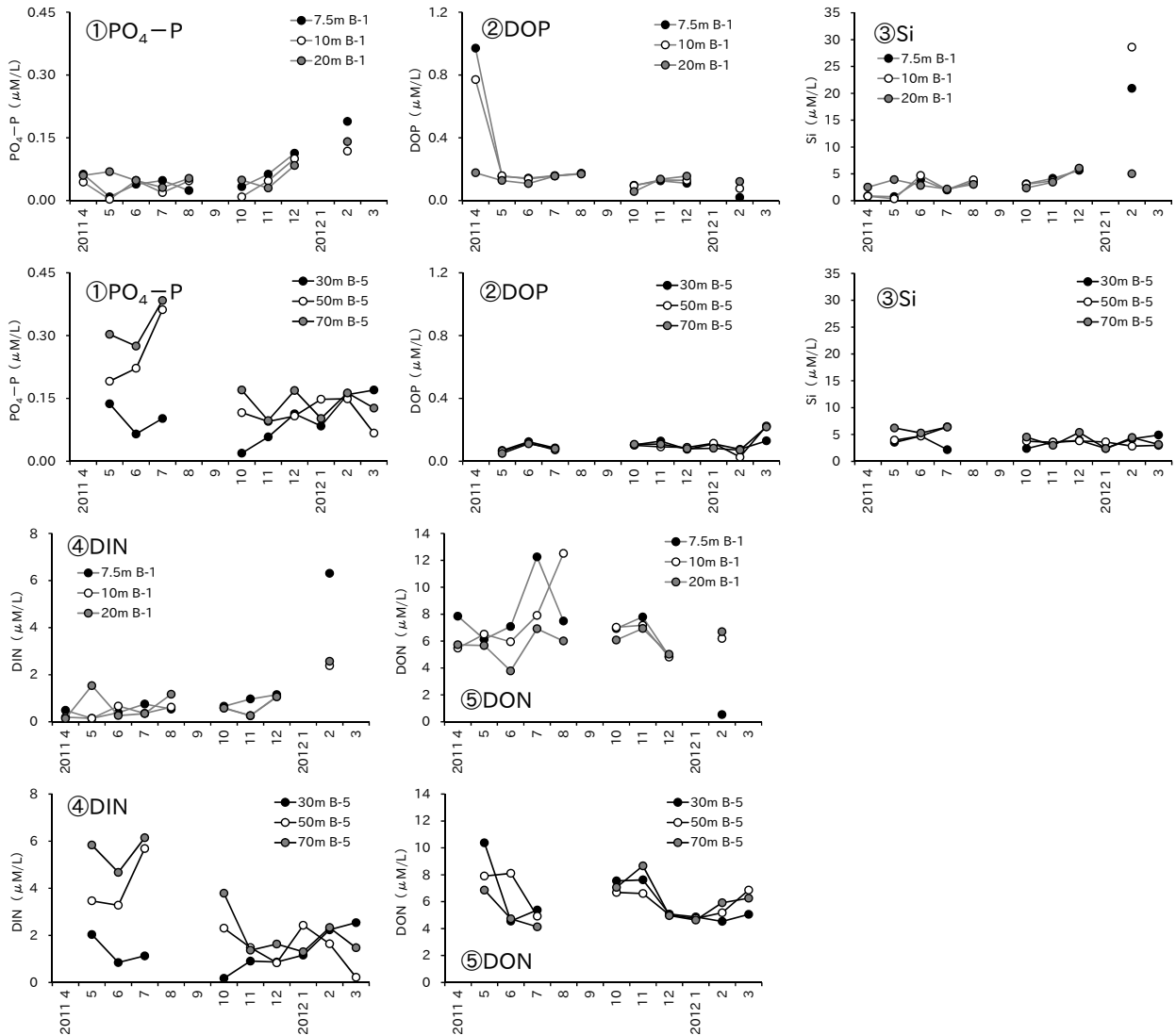


図4 仁淀沖ラインにおける栄養塩の経月変化。1、3 列目：仁淀沖 7.5m～20m 定点の B-1m 層。2、4 列目：仁淀沖 30～70m 定点の B-5m 層。①：リン酸態リン、②：溶存態有機リン、③：ケイ酸態ケイ素、④：溶存態無機窒素、⑤：溶存態有機窒素。

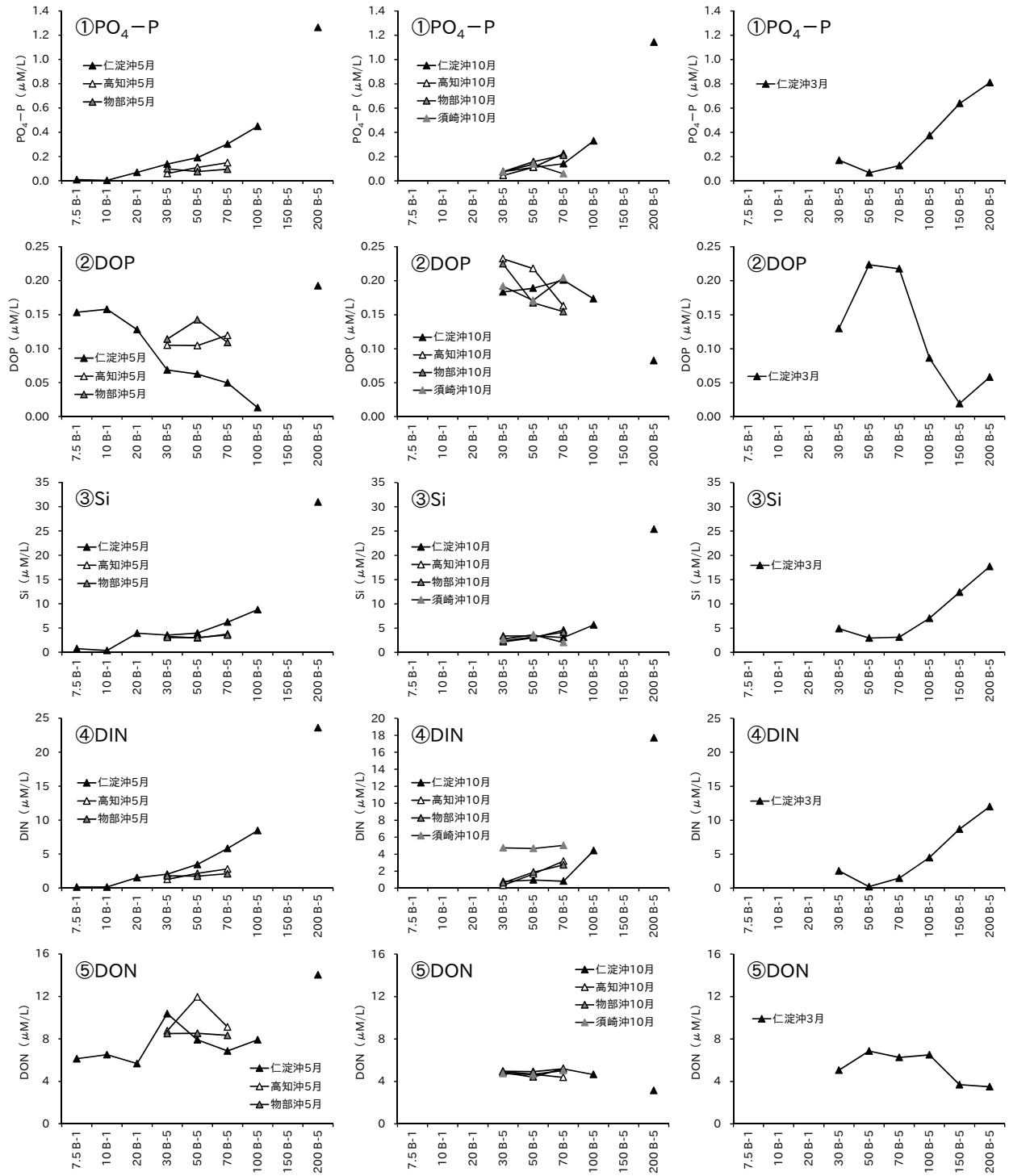


図5 平成23年5月、10月、平成24年3月における土佐湾中央部の底層栄養塩の水平分布。
 左：平成23年5月、中：平成23年10月、右：平成24年3月、①：リン酸態リン、
 ②：溶存態有機リン、③：ケイ酸態ケイ素、④：溶存態無機窒素、⑤：溶存態有機窒素。

2) 栄養塩の経月推移

土佐湾中央部の仁淀沖ライン水深7.5m~20mのB-1m層と水深30~70mのB-5m層における栄養塩濃度を調べた。水深7.5m~20mと水深30~70mはリン酸態リン(PO₄-P)、ケイ酸態ケイ素(Si)、溶存態無機窒素(DIN)で変動パターンが異なり(図4)、採水水深(B-1m、B-5m)の違いによる可能性が考えられた。

そこで、水深 20m 以浅と水深 30m 以深に分けて結果を見ると、水深 20m 以浅では PO_4-P 、Si、DIN で 2 月に水深 7.5m 定点で高い値が検出され（図 4）、溶存態有機リン（DOP）は、4 月の水深 7.5m 及び 10m 定点のみで高い値が検出された。これらの変動の要因は、水温や塩分とのかかわりが明確でなかったことから、原因は不明であった。溶存態有機窒素（DON）は夏期に浅い水深の定点ほど値が高くなる傾向が認められ、定点間の塩分の違いが小さくなった 11 月（図 3）まで継続していたことから、仁淀川河川水の影響によると考えられた。

水深 30m 以深の DON の推移は 5～7 月に浅い水深ほど高くなる傾向が認められ、塩分も同様の挙動を示したことから、水深 20m 以浅の定点と同様に陸水の影響によるものと考えられた。 PO_4-P と DIN は DON とは逆に、浅い定点ほど濃度が低下し、塩分が低下する 5～7 月に顕著であったことから、陸水の影響を受けた結果と考えられた。DOP、Si の経月変化の変動幅は他の指標よりも小さかった。

3) 土佐湾における底層栄養塩の水平分布

平成 23 年 5 月、10 月、平成 24 年 3 月に土佐湾中央部水深 200m 以浅の海域において底層栄養塩の分布を調べた結果、水深が深くなるに従い、 PO_4-P 、Si、DIN は高くなる傾向が認められ（図 5）、水深 100m 以深で顕著であった。DON と DOP は低下傾向が認められたが、変動があり、前述の 3 指標ほどその傾向は明確でなかった。また、複数ラインを調査した 5 月、10 月の結果を見ると、変動の傾向は同じであったが、その値は指標によって若干の違いが見られた。例えば、5 月の PO_4-P 、Si、DIN の値は仁淀沖ラインが高知沖及び物部沖ラインよりも高く、10 月の DIN の値は須崎沖が他地点よりも高かった。

土佐湾西部海域の底層栄養塩分布は中央部と類似した傾向を示した（図 6）。すなわち、水深が深くなるに従い、 PO_4-P 、Si、DIN は高くなり、DON と DOP は低下した。ただし、低下傾向だった指標のばらつきは土佐湾中央部よりも小さかった。この要因として、土佐湾西部海域における大きな陸水源が四万十川に限られていることが考えられた。

栄養塩のデータは平成 23 年度から収集を開始したが、本指標は小型底びき網漁場の海洋環境の変化を考える上で重要な情報を含んでいると考えられた。よって、今後もデータ収集を継続し、水産上重要生物の分布や量の変動と組み合わせて関係を考察する必要がある。

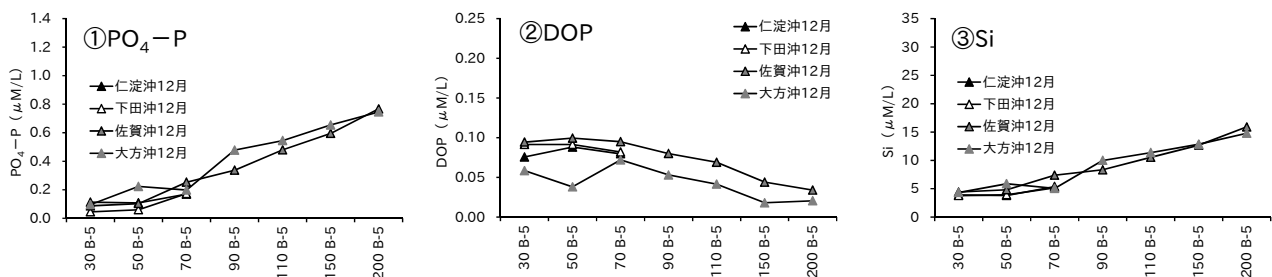


図 6 平成 23 年 12 月における土佐湾西部の底層（B-5）栄養塩の水平分布。大方沖水深 200m のみ B-25m 層の値。比較のために土佐湾中央部仁淀沖のデータを含めた。
①：リン酸態リン、②：溶存態有機リン、③：ケイ酸態ケイ素、④：溶存態無機窒素、⑤：溶存態有機窒素。

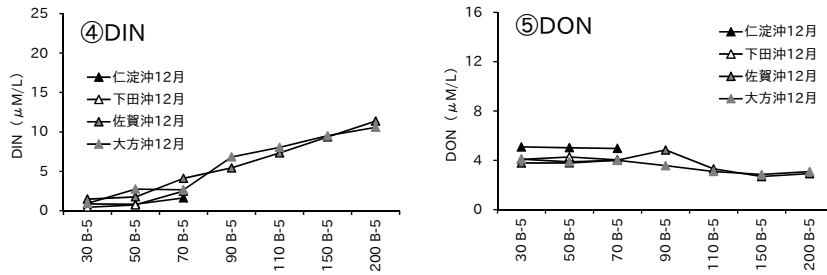


図6 続き

4) 採泥調査結果

採泥調査は土佐湾中央部及び土佐湾西部海域で実施した。土佐湾西部海域 14 点において定性的な底質を調べた結果、小型底びき網漁場となる水深 70m~100m の底質は他の水深よりも軟らかい泥であった(図7)。また、調査ライン間で底質を比較すると、四万十川に最も近い下田沖ラインで砂が多く含まれ、最も離れた佐賀沖ラインでは最も泥が多かった。

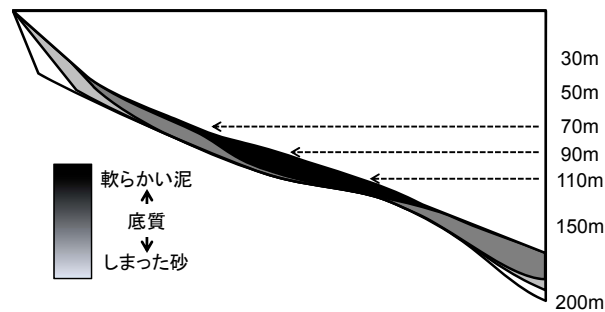


図7 土佐湾西部の小型底びき網漁場を中心とした海域の水深別底質の模式図

土佐湾中央部については、土佐湾西部海域よりも砂が多く含まれ、定性的な違いを記述することが難しかったため、今回は底質分布を明らかにすることはできなかった。今後は、土佐湾西部海域も含めて、粒度組成を明らかにする必要がある。また、粒度組成の分析には比較的時間がかかるため、底質硬度の測定など迅速に底質の状況を把握する手法も検討する必要があると考えられた。加えて、土佐湾中央部では平成 24 年 3 月に本研究で使用したスミス・マッキンタイヤ型採泥器の採泥限界水深を調べた。調査時の天候は穏やかで、水深 400m まで採泥が可能であった。

(4) こえび類の調査

1) 高知市沖漁期前調査におけるこえび類の種組成

本調査において採集されたクルマエビ科えび類は 12 種で、計 3,228 個体が採集された(表 3)。各水深帯で採集個体数の多かった種は、10m-20m、20m-30m、30m-40m ではキシエビとシラガサルエビ、40m-50m、50m-60m、60m-70m ではシナアカエビであった。採集個体数が多かった水深は 10m-20m と 20m-30m であったから、平成 24 年度漁期のこえび類の漁獲主体はキシエビとシラガサルエビと予想された。かつての主要漁獲対象であったアカエビは依然として採集量が少なく、こえび類資源は継続的に厳しい状況にあると考えられた。加えて、採集されたシラガサルエビには漁獲対象とならない小型個体が多く含まれたことも考慮して、本調査の結果から、こえび類資源の保護のためには初漁期の取控えが必要と考えられた。

表3 平成23年度高知市沖漁期前調査で採集されたこえび類の種組成。上段：個体数、下段：重量（g）

種名	10-20m	20-30m	30-40m	40-50m	50-60m	60-70m	合計
ミマセアカエビ			30	13	5	1	49
			32.8	16.4	4.6	0.7	54.5
アカエビ			24	11	1	3	39
			44.7	33.7	2.4	13.1	93.9
キシエビ	749	666	30	2	2		1,449
	511.5	358.5	31.0	1.6	2.9		905.5
ツノソリアカエビ	7	40	19	1	1		68
	22.4	88.2	40.0	3.3	2.3		156.2
モギエビ	10	2					12
	9.0	2.6					11.6
シナアカエビ			7	115	38	41	201
			9.4	151.5	42.4	59.9	263.2
ミゾトラエビ			5	1	16		22
			7.9	3.3	30.0		41.2
シラガサルエビ	646	564	91	7			1,308
	894.1	671.3	132.2	23.1			1720.7
サルエビ	22						22
	33.3						33.3
オキサルエビ					1	11	12
					2.1	32.7	34.8
ナンセイサルエビ			4	10	31		45
			4.0	16.5	60.4		80.9
クルマエビ	1						1
	55.0						55.0
合計	1435	1272	210	160	95	56	3228
	1,525.3	1,120.6	302.0	249.4	147.1	106.4	3,450.8

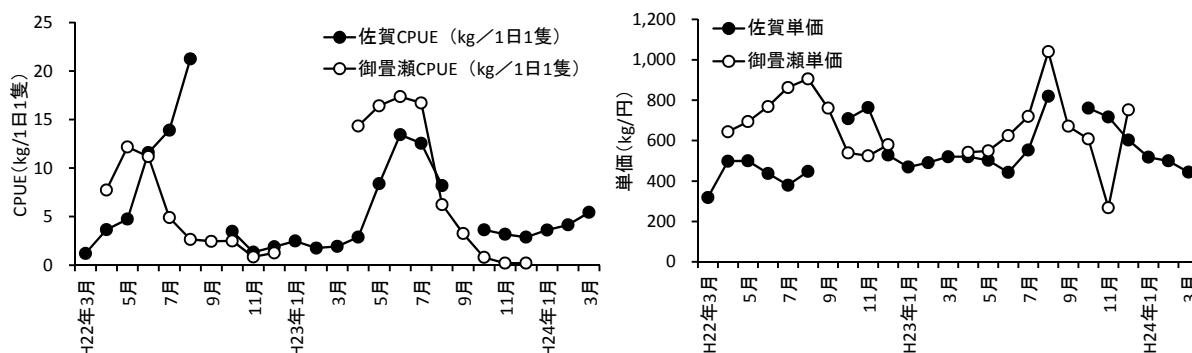


図8 平成22年3月～平成24年3月までの佐賀及び御豊瀬におけるこえび類のCPUE（左）と平均単価（右）

2) 土佐湾西部における漁獲状況

土佐湾西部小型底びき網水揚市場のうち、漁獲量の集計が可能であるのは黒潮町佐賀のみであることから、佐賀におけるこえび類の月別漁獲量、金額、出漁隻数を調べ、土佐湾中央部のこえび類水揚市場である御豊瀬の水揚状況と比較した。

ビームトロール漁が開始された平成22年の漁獲量（1～3月を除く）は3.0トン、平成23年の漁獲量は4.4トンで、漁獲量から算出された1日1隻あたりの漁獲量をCPUEとして年間変動を見ると、佐賀のCPUEは6～8月に増加し、休漁期をはさんで10月に大きく減少した（図8左）。また、御豊瀬のデータと比較すると、漁獲水深、漁獲対象や漁具が大きく異なるため、分布量に関する議論は難しいが、両水揚げ市場のCPUEは近い値にあった（図8左）。ただし、平均単価はこえび類を主要漁獲対象として漁業が営まれてきた御豊瀬のほうが主漁期を中心として高い月が多かった（図8右）。平成23年10月以降、佐賀で水揚げされるこえび類の一部は加工され、付加価値を付ける取り組みが行なわれている。佐賀で水揚げ

される小えび類は種組成等、御畳瀬のこえび類とは質的に異なるが²⁾、佐賀のこえび類の単価は向上する可能性があることから、今後の取り組みが期待される。

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研究員に分析していただいた。土佐清水漁業指導所 谷口正雄水産業普及指導員及び谷知宏技師には黒潮町におけるこえび類の漁獲情報を提供していただいた。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、岩川露子氏、山本俊介氏、湯谷篤氏に手伝っていただいた。記して、感謝いたします。

6 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22年度高知水試事報 2012; 108: 135-158.
- 2) 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: 印刷中.