

栽培漁業技術支援

漁業資源課 大河 俊之・増養殖環境課 池部 慶太

1 はじめに

高知県の栽培漁業はいくつかの魚種を対象として行われているが、放流場所の選定、生産状況の確認、調査方法の助言等、技術的な支援の必要な場面が多い。ここでは、栽培漁業対象種について、高知県水産試験場が行った取り組みについて報告した。なお、平成 24 年まで実施されていたクマエビ栽培漁業に関する調査研究は本項に組み込まれた。

2 市町村や漁協が実施するヒラメ放流への助言

本項は高知県下で実施されているヒラメ放流現場における餌環境や放流個体の生残状況の調査を目的としたものである。平成 25 年は、黒潮町によるヒラメ放流について調査要望を受け、土佐清水漁業指導所と共同で調査を行った。

黒潮町入野と佐賀における放流について、放流前の餌環境調査に基づいて放流場所を選択し、放流後 11 日目、17 日目（入野のみ）、18 日目（佐賀のみ）に追跡調査を実施した。その結果、放流個体の再捕は佐賀が 0 個体、入野が 2 個体と低調であった。放流時期及び追跡調査が 7 月と遅かったが、低調であった要因としては、高水温による餌料生物の減少や調査時に多く入網したクラゲ類の分布による生息環境の悪化が考えられた。

3 天然ヒラメ稚魚調査

(1) はじめに

本調査は、放流ヒラメに近い大きさの天然ヒラメの分布や生態情報を明らかにし、放流技術開発や資源状況を考えるデータを収集するため、平成 16 年から実施している。平成 25 年はヒラメの発生状況をモニタリングする目的から、高知県においてヒラメ稚魚の出現量が多い県中央部において当歳魚の採集調査を行った。なお、種苗生産親魚候補の収集は行わなかった。

(2) 材料と方法

平成 25 年の調査における採集地点は、香南市手結の海水浴場（手結）、土佐市宇佐（宇佐）と土佐市新居～仁淀川河口の海域（仁淀川沖）の 3 地点とした。採集は、西海区水産研究所Ⅲ型桁網（桁網、開口幅 1.5m、目合 3 mm）を、船（県有船、1.3 トン）又は人力で曳網することにより行った。

(3) 結果と考察

平成 25 年 2～5 月に実施した調査において、採集されたヒラメは計 124 個体であった（表 1）。宇佐での調査は平成 25 年 2～5 月の間に 5 回実施し、採集個体数は 67 個体であった。手結での調査は平成 25 年 3～5 月の間に 3 回実施し、採集個体数は 55 個体であった。仁淀川沖の調査は平成 25 年 1～4 月の間に 3 回実施し、採集個体数は 2 個体であった。

全地点の水深 1.5m 以浅における単位時間（分）及び面積（ m^2 ）の採集個体数（CPUE）は 3 月が 0.46 個体/分及び 0.01 個体/ m^2 、4 月が 0.82 個体/分及び 0.02 個体/ m^2 、5 月が 0.05 個体/分及び 0.001 個体/ m^2 であった。この値を前年の値¹⁾と比較すると、4 月と全体は前年を上回ったが、5 月は前年を下回った。

表 1 平成 25 年ヒラメ稚魚調査結果

場所	年月日	水深1.5m以浅			水深1.5m以深		
		個体数	時間 (分)	距離 (m)	個体数	時間 (分)	距離 (m)
宇佐	2013/2/26	22	21.3	575.0	15	15.0	598.1
	2013/3/12	3	16.8	360.0	8	21.5	809.8
	2013/3/25	6	17.0	346.9			
	2013/4/12	11	16.5	494.0	0	19.5	749.7
	2013/5/8	2	21.7	449.5			
	計	44	93.2	2,225.4	23	56.0	2,157.6
手結	2013/3/11	20	28.8	817.0			
	2013/4/11	31	35.0	917.0			
	2013/5/10	4	20.1	555.0			
	計	55	83.9	2,289.0			
仁淀	2013/1/31					-	495.7
	2013/3/12				2	15.0	778.9
	2013/4/12					15.0	541.6
	計				2	30.0	1,816.2
	総計	99	177.1	4,514.4	25	86.0	3,973.7

前述のように、本調査はヒラメの発生量をモニタリングする目的で実施している。平成 21 年度本事業報告において、5月の時間当たりの CPUE は農林統計による高知県中央部（香南市～四万十町）の漁獲量と有意な正の相関があることが明らかにされている²⁾。しかし、平成 21 年以降、農林統計において高知県内の地域別漁獲量の項は削除されたため、データを取得できなくなった。そこで、ここでは本調査結果と漁獲状況の関係を再度精査した。

資源評価委託調査（資源動向調査）で算出された高知県ヒラメ年齢別漁獲尾数のうち（図 1）、各発生年級群の漁獲状況をみると、2歳までの天然魚の累積漁獲尾数及び3歳までの天然魚の累積漁獲尾数は全ての天然魚の累積漁獲尾数と有意な相関が観察された（2歳－全体： $r=0.96$ 、 $p=0.008$ 、3歳－全体： $r=1.00$ 、 $p<0.001$ （ p 値は Holm の方法による補正値））。このことから、各発生年級群の 2 歳魚までの天然魚の累積漁獲尾数及び 3 歳魚までの天然魚の累積漁獲尾数は全ての天然魚の累積漁獲尾数の指標として有効と考えられた。

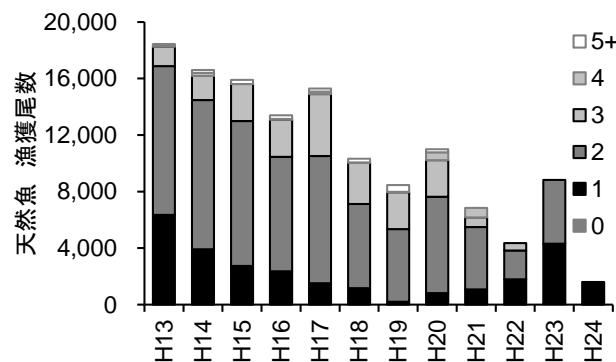


図 1 発生年級群別の天然ヒラメ累積漁獲尾数の推移

そこで、これらの指標と稚魚調査の結果を比較したところ、天然稚魚調査における4月の時間当たりの CPUE は2歳までの天然魚漁獲尾数の増減パターンと平成 19 年を除いてほぼ一致した（図 2 左）。しかし、その関係に有意な相関はなかった（図 2 右、 $r=0.48$ 、 $p=0.22$ ）。これらから、本調査の結果は、天然魚の漁獲量を予測することはできないが、前年度比での漁獲状況を推測することは可能と考えられた。

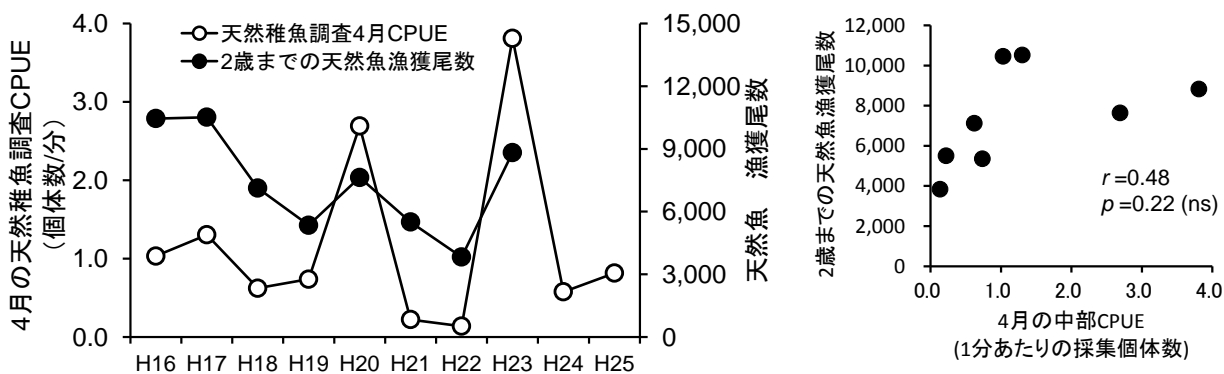


図2 稚魚調査と天然魚漁獲尾数の関係（左：増減関係、右：相関関係）

4 ヒラメ放流効果に関する解析

前項において天然魚の漁獲動向予測について検討したことから、併せて放流尾数のデータと放流魚の漁獲状況との関係を検討した。高知県における放流魚の漁獲動向については、（公社）全国豊かな海づくり協会・海域栽培漁業推進協議会（2014）³⁾において、平成20年まで比較的安定していたことが報告されている。この報告に直近年のデータが含まれていないのは、放流魚は4歳まででほぼ全て回収されるため、4歳までの放流魚の累積漁獲尾数をもとに放流効果を検討したためであった。ここでは、放流年級群の回収状況を早期に知るため、全項の天然魚の解析と同様、2歳までの放流魚の累積漁獲尾数及び3歳までの放流魚の累積漁獲尾数と全ての放流魚の累積漁獲尾数との相関を調べた（表2）。その結果、2歳までの放流魚の累積漁獲尾数及び3歳までの放流魚の累積漁獲尾数と全ての放流魚の累積漁獲尾数の間には有意な正の相関が検出された（2歳まで－全尾数： $r=0.83$ 、 $p=0.02$ 、3歳まで－全尾数： $r=0.99$ 、 $p<0.001$ ）。そこで、ここでは回収状況を示す指標として、2歳までの放流魚の累積漁獲尾数を使用することとした。

表2 放流魚の年齢別累積漁獲尾数の相関関係（H13～21）
上段は相関係数、下段は相関係数の p 値を示す。

	1歳まで	2歳まで	3歳まで	全尾数
1歳まで		0.86	0.55	0.53
2歳まで	0.02		0.84	0.83
3歳まで	0.25	0.02		0.99
全尾数	0.25	0.02	<.0001	

※ p 値はHolmの方法により補正

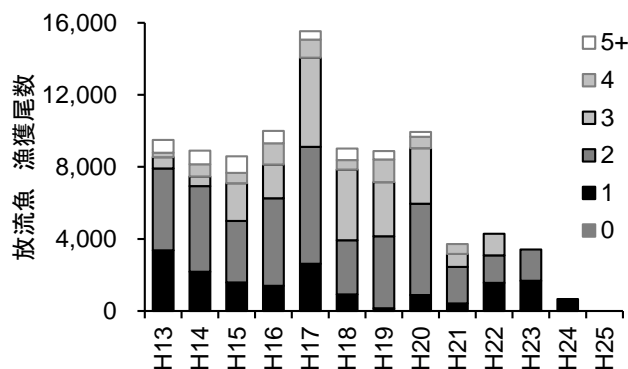


図3 放流年級群別の放流魚累積漁獲尾数の推移

各放流年級群における放流魚の累積漁獲尾数の推移を見ると（図3）、全ての放流魚の累積漁獲尾数としては平成17年を除いて平成20年まで横ばいであった。しかし、平成21年以降、2歳までの放流魚の累積漁獲尾数は大きく減少した。

各放流年級群における放流魚の漁獲尾数の変動要因を考えるにあたり、高知県ではサイズ別、放流時期別の回収状況は不明であるため、間接的ではあるが、各放流年級群の放流条件と2歳までの放流魚の累積漁獲尾数との相関を調べた。放流サイズに関して正の有意な相関があったのは、2歳までの放流魚の累積漁獲尾数と全放流尾数、全長41mm～50mm、71mm以上の放流尾数であった（表3；全放流尾数： $r=0.73$ 、 $p=0.011$ 、41mm～50mm： $r=0.67$ 、 $p=0.019$ 、71mm以上： $r=0.65$ 、 $p=0.031$ ）。また、放流時期と放流魚の累積漁獲尾数の関係は、2歳までの放流魚の累積漁獲尾数と4月、6～7月及び6～10月の放流尾数の間に有意な正の相関関係が検出された（表3；4月： $r=0.79$ 、 $p=0.04$ 、6～7月： $r=0.61$ 、 $p=0.05$ 、6～10月： $r=0.63$ 、 $p=0.04$ ）。

表3 放流サイズ、時期別放流尾数と2歳までの放流魚の累積漁獲尾数の相関関係

放流サイズ	全放流尾数	40mm以下	41mm～50mm	51mm～60mm	61mm～70mm	71mm以上
2歳までの放流魚累積漁獲尾数	<u>0.73</u>	<i>0.54</i>	<u>0.67</u>	0.06	-0.23	<u>0.65</u>

時期	4月	5月	6月	7月	4～5月	6～7月	6～10月
2歳までの放流魚累積漁獲尾数	<u>0.79</u>	-0.49	0.27	0.51	0.32	<u>0.61</u>	<u>0.63</u>

※下線： $p<0.05$ 、斜体： $0.05<p<0.10$

放流サイズ、時期におけるこれらの解析結果を併せると、以下のことが考えられた。なお、以下で「小型種苗」とは全長50mm以下の放流種苗、「大型種苗」とは全長60mm以上の放流種苗を指す。

- ・放流魚の回収尾数は、近年、減少傾向にあった。
- ・全放流尾数が増えると放流魚漁獲尾数も増えた。
- ・4月の放流尾数が増えると放流魚漁獲尾数も増加し、放流サイズと時期の関係から（図4）、全長41～50mmの種苗が資源添加している可能性が考えられた。

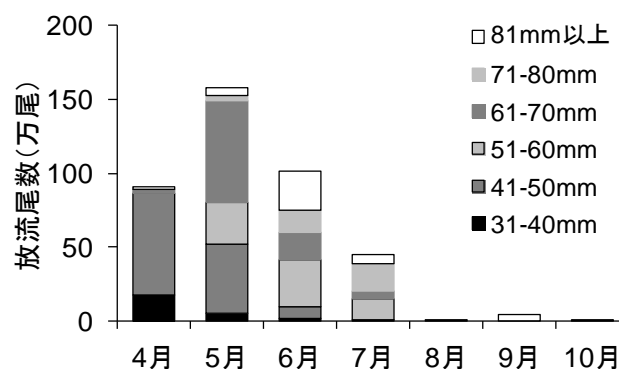


図4 各月におけるヒラメ放流種苗の全長組成（H13～24）

- ・4月放流の小型種苗が資源添加している理由として、餌環境との関連が考えられた。天然ヒラメの主要餌料である水深1.5m以浅における浮遊性アミ類は5月以降に大きく減少する場合が多く⁴⁾、餌環境が良好な早期に小型種苗を多く放流することによって、その後の生き残

りが良くなり、放流魚の漁獲尾数が増加することができる可能性が考えられた。

- ・ただし、大型種苗と比較すると生残率は低いことが見込まれるため、回収率は低下する可能性が高い。
- ・また、高知県におけるアミ類の出現量は年変動が比較的大きいため、年によっては意図した放流後の良好な生残につながらない危険性もある。後述のように、大型種苗放流にも一定の効果があることから、放流方法は現状の大型種苗放流を維持しながら、早期小型種苗放流を追加する様式が適切と考えられた。
- ・大型種苗については、全長 71mm 以上の放流尾数と放流魚漁獲量に相関がみられるが、全長 71mm 以上の放流尾数は全体の中で多くない（図4）。このため、全長 71mm 以上の放流は現在の放流魚漁獲の底支えにはなっているが、放流魚漁獲の維持又は増加までには至っていないと推察された。
- ・一方、全長 61mm～70mm の放流尾数は5月に最も多いが（図4）、このサイズの放流尾数や5月の放流尾数と放流魚漁獲尾数には相関が見られなかった（表3）。前述のように、5月はアミ類の密度低下により餌料環境が悪化する時期であることから、ある程度の大きさで放流しても、資源添加率が向上していない可能性がある。この場合、飼育期間が長くなっても大型種苗の大きさを引き上げる必要がある。サイズの目安としては本解析の結果から、平均全長で70mm以上と考えられた。
- ・ここでは放流量、サイズ、時期等、放流手法に関する要因と放流効果の関係を調べたが、天然魚漁獲尾数が減少傾向にあることから、餌環境や底質等、放流場所自体の質の変化も考える必要がある。

5 クマエビ市場調査

（1）目的

クマエビの栽培漁業上の知見は全国的に見ても少ないため、継続的なデータの蓄積が必要である。本調査では、須崎市に水揚げされるクマエビの漁獲尾数や全長、成熟状況についての情報を収集した。

（2）材料と方法

須崎市沖小型底びき網の操業期間は、毎年5月1日から11月30日までであり、平成25年の調査は5月2日から11月28日までに計9回実施した。調査内容は、全長の測定、雌雄判別及び雌の成熟度評価とした。雌の成熟度は、目視評価で0（卵・無し）、1（卵・少量）及び2（卵・多量）の3段階に区分した。須崎市場におけるクマエビの取り扱いには、活エビを水槽に収容する場合と死エビをカゴに並べる場合があるが、活エビを測定すると損傷する可能性があるため、調査対象は死エビのみとした。また、須崎市役所が錦浦漁協に依頼した、クマエビの漁獲実態を把握するための調査結果を取りまとめた。取りまとめ項目は水揚隻数及び漁獲尾数とした。

（3）結果と考察

須崎魚市場における水揚げ隻数、測定尾数及び漁獲尾数を表4に示した。

測定尾数は467尾であった。調査日当たりの最大水揚隻数は4隻で、1隻当たりの漁獲尾数は4.0～90.5尾であった。5月は100尾以上の漁獲があったが、6月から7月上旬は70尾台になり、7月下旬から8月は一桁台に落ち込んだが、10月から11月は100尾以上の漁獲に回復した。

表 4 須崎市場でのクマエビ調査における水揚隻数、測定尾数及び漁獲尾数、1 隻当たりの漁獲尾数

月日	隻数	測定尾数	漁獲尾数(活エビ含む)	1隻当たりの漁獲尾数
5月2日	2	42	125	62.5
5月23日	2	70	181	90.5
6月6日	3	27	73	24.3
6月14日	3	39	74	24.7
7月8日	4	70	75	18.8
7月26日	1	4	4	4.0
8月29日	1	5	5	5.0
10月18日	2	156	156	78.0
11月28日	2	54	125	62.5
計	20	467	818	41.1

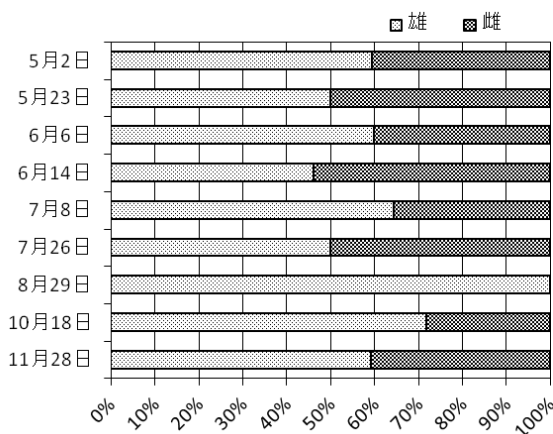


図 5 雌雄比の推移

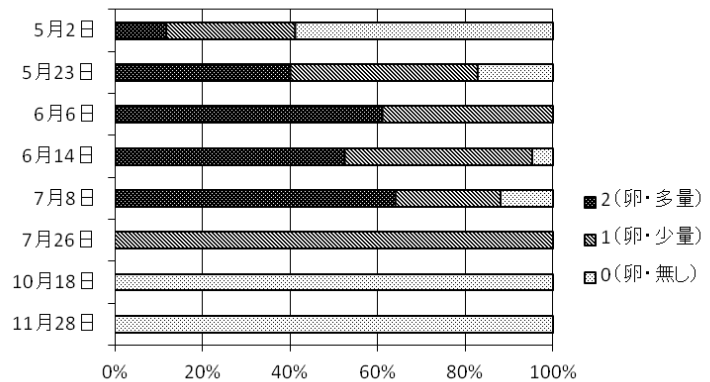


図 6 雌の成熟度組成の推移

雌雄比の推移を図 5 に、雌の成熟段階組成の推移を図 6 に示した。

雌雄比は、雄が 50% を超える場合は 9 回中 6 回と多く、全測定尾数に占める雄の割合は 62.1%、雌の割合は 37.9% であり、やや雄の出現比が高かった。

成熟度 2 を示す雌の割合は、5 月上旬から 6 月上旬にかけて増加し、6 月上旬から 7 月上旬にかけて 50% 以上を保った後、7 月下旬以降 11 月まで 0% となった。10~11 月は成熟度 0 の個体のみとなった。今回の調査結果から、成熟盛期は 6 月上旬~7 月上旬と考えられた。

全長組成の推移を図 7 に示した。

雄は、5~7 月にかけて 16cm 台、10 月と 11 月は 15~16cm 台の個体が多く、5~7 月より 10 月と 11 月に比較的小型個体が多かった。7 月下旬と 8 月は漁獲尾数が少なかったため、データの偏りがあるかもしれない。

雌は、5~7 月にかけて 18cm 台、10 月は 16~17cm 台の個体が多く、11 月は 17cm 台の個体がそれぞれ、5~7 月より 10~11 月が小型であった。

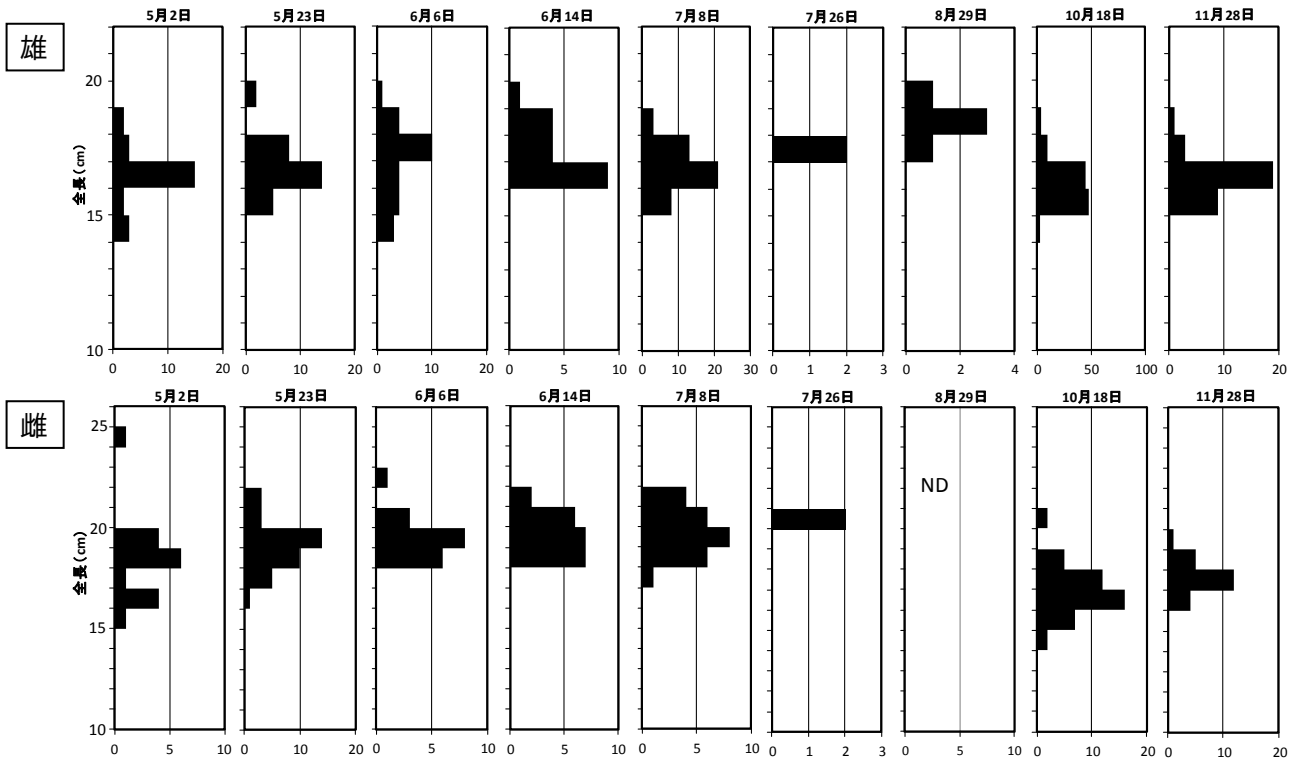


図7 クマエビ市場調査での全長組成の推移

6 クマエビ天然稚エビ調査

(1) 目的

本項は当水試の指導、協力をもとにした高知大学修士論文「高知県におけるクマエビ稚エビの分布と生息環境について」⁵⁾をとりまとめたものである。本研究の目的は、天然クマエビを含むくるまえば類稚エビの生態を地域間で比較することによって、クマエビ放流に適した場所、時期、サイズ等の条件を明らかにすることとした。平成24年までの調査から、8月のコアモの形態や塩分はクマエビ及びウシエビで構成される日本産ウシエビ属稚エビの出現量と関連が深い可能性が示唆された。平成25年の調査ではデータを蓄積し、再度検討した。

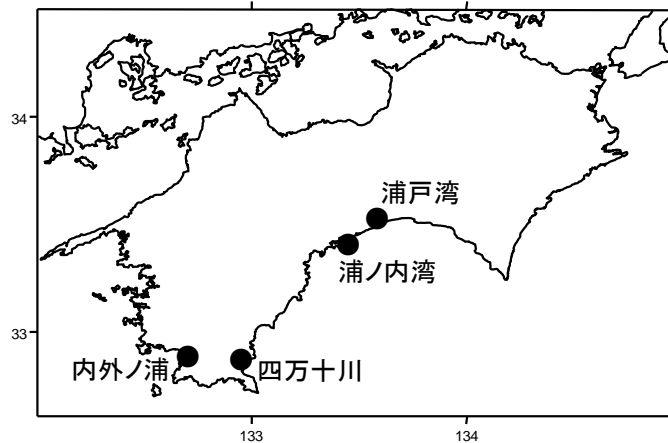


図8 調査海域及び河川の位置

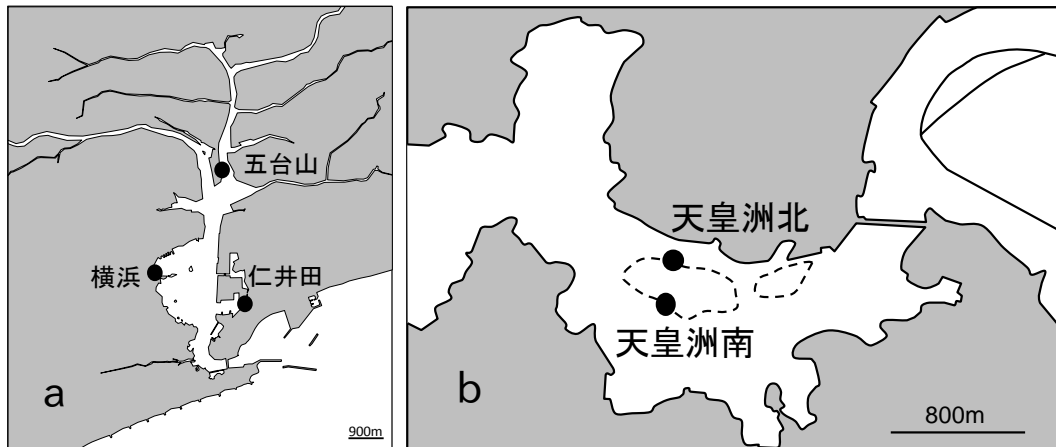


図9 高知県中央部の調査地点 (a: 浦戸湾、b: 浦ノ内湾)

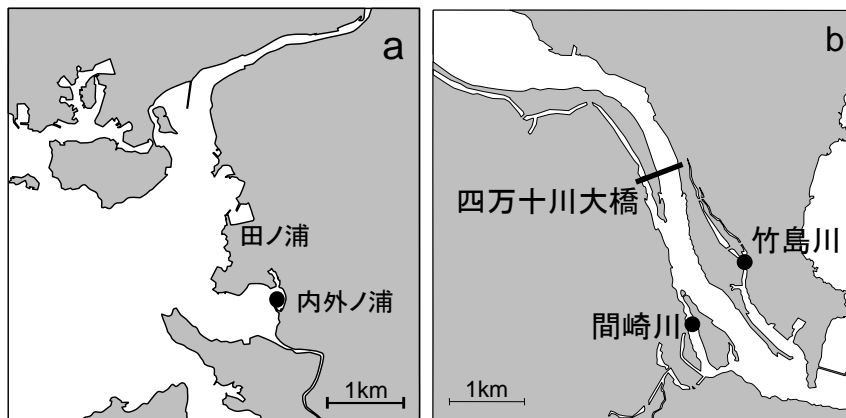


図10 高知県西部の調査地点 (a: 宿毛、b: 四万十川)

(2) 材料と方法

えび類及び藻類の採集方法や採集場所は平成24年度報告⁶⁾とほぼ同様であるが、平成25年の調査では蛸瀬川を調査対象から除外して4地域8地点とした(図8~10)。また、採集方法についてもコドラート採集を取りやめ、サーフネットとプッシュネット(図11)を用いた。

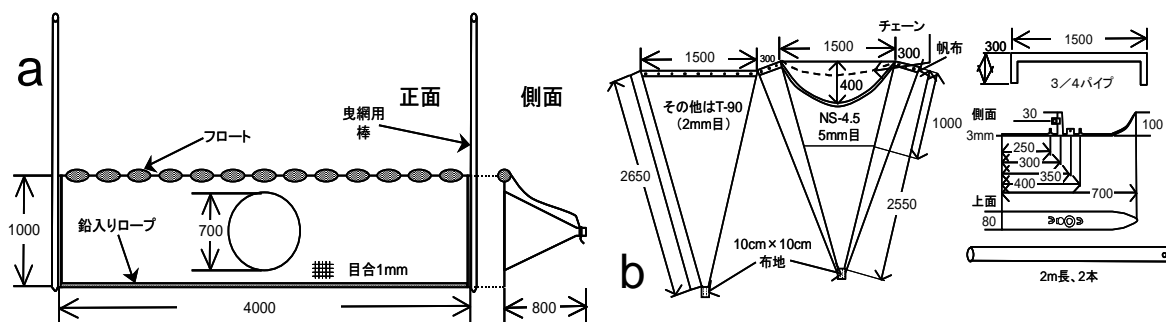


図11 調査に使用した網。a: サーフネット、b: プッシュネット、

(3) 結果と考察

調査は平成25年6月21日から11月4日までの間に実施された。くるまえば類及びよしえび類であるクマエビ、ウシエビ、クルマエビ、ヨシエビ4種の採集密度は(表5)、これまでの調査と同様にクマエビは主に7~9月に出現し、その盛期は8月、ウシエビは主に8~10月に出現し、その盛期は9月、クルマエビは主に7~9月に出現し、その盛期は8月、ヨシエビは9~10月に多く出現していた。

表 5 クマエビ稚エビ調査におけるくるまえば類・よしえび類の採集密度と水温塩分

海域	調査場所	調査月	クマエビ密度 (個体/100m ²)				ウシエビ (個体/100m ²)			クルマエビ (個体/100m ²)			ヨシエビ (個体/100m ²)			総計 (個体/100m ²)	表層水温 (°C)	底層水温 (°C)	表層塩分	底層塩分
			サーフネット	ブッシュネット	H25計	H24計	サーフネット	ブッシュネット	H25計	サーフネット	ブッシュネット	H25計	サーフネット	ブッシュネット	H25計					
浦戸湾	五台山	6月	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	21.7	21.8	3.8	4.6
		7月	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.3	0.0	0.0	0.3	27.7	26.8	3.0	2.8
		8月	0.0	29.1	14.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	1.4	0.0	0.0	16.0	33.1	33.5	20.9	21.2
		9月	0.0	3.1	1.6	0.0	0.0	0.0	0.8	0.4	0.0	2.4	1.2	0.0	0.0	3.1	23.4	23.4	5.0	5.3
		10月	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	2.1	0.0	0.0	2.1	26.4	26.9	13.5	21.3
		11月	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	1.7	20.4	21.0	11.0	14.9
		6月	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	20.4	23.3	0.5	10.3
		7月	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.0	26.9	0.3	0.6
		8月	111.1	0.0	49.8	52.8	3.2	1.3	2.1	1.6	0.0	0.7	0.0	1.3	0.7	53.4	35.0	34.3	18.6	27.2
		9月	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	6.3	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	23.6	23.9	0.5	1.5
10月	0.0	3.3	1.7	0.0	3.3	13.3	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	26.1	27.1	22.0	24.2		
11月	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.1	22.8	7.2	20.6		
仁井田	6月	21.1	8.8	14.9	4.4	3.5	5.3	4.4	3.5	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	21.1	23.2	24.7	9.4	22.7	
	7月	41.0	51.3	46.2	14.0	8.5	0.0	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.4	27.2	27.9	6.2	7.1	
	8月	249.8	38.8	144.3	74.2	1.7	0.0	0.8	3.4	0.0	1.7	0.0	1.7	0.8	147.7	31.3	31.3	27.8	27.9	
	9月	60.3	11.1	35.7	9.4	30.2	14.3	22.2	1.6	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	58.7	24.7	24.3	12.9	13.3	
	10月	1.6	1.6	1.6	0.9	0.0	4.7	2.3	1.6	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	4.7	25.7	25.5	23.5	23.9	
	11月	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.4	21.9	17.6	20.0	
浦ノ内湾	天皇洲北	6月	0.0	0.6	0.3	0.0	0.0	2.3	1.2	2.9	1.2	2.0	0.0	0.0	0.0	3.5	25.3	25.4	32.0	32.3
		7月	2.5	7.6	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	1.7	0.0	0.0	6.8	28.8	27.4	28.4	29.6	
		8月	0.6	19.9	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	117.3	59.3	0.0	0.0	69.6	—	—	—	—	
		9月	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	1.9	1.2	0.0	0.0	1.2	28.5	28.6	32.2	32.8
		10月	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.9	23.9	29.2	29.3
	天皇洲南	6月	3.8	0.9	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1	3.5	4.4	0.0	0.0	0.0	7.0	25.2	25.3	31.2	31.7
		7月	0.9	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	28.0	28.5	29.6	29.2
		8月	0.0	28.7	11.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.9	9.1	0.0	0.0	0.0	20.9	—	—	—	—
		9月	128.2	5.1	74.7	0.0	0.0	0.0	0.0	3.9	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	76.9	28.4	28.6	33.2	33.3
		10月	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.2	24.4	30.7	30.7
四万十川	竹島	6月	0.0	0.0	0.0	0.0	3.9	1.4	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	23.7	23.2	6.6	9.2
		7月	28.6	31.0	29.8	0.0	0.0	4.8	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.1	32.6	32.3	9.6	16.5
		8月	36.1	55.6	45.8	5.8	1.4	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	46.5	30.9	30.7	23.8	24.3
		9月	24.1	30.0	27.2	0.0	18.5	25.0	21.9	11.1	6.7	8.8	25.9	0.0	12.3	70.2	24.8	25.5	14.9	18.4
		10月	0.0	1.8	0.9	0.0	1.8	25.2	13.5	3.6	1.8	2.7	0.0	7.2	3.6	20.7	22.6	22.7	4.2	4.3
	間崎	6月	5.8	17.1	11.2	0.0	17.4	7.8	12.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.0	24.9	23.8	23.0	27.0
		7月	51.3	57.7	54.5	0.0	3.8	7.7	5.8	3.8	6.4	5.1	0.0	1.3	0.6	66.0	31.0	30.6	25.7	28.3
		8月	28.7	115.2	73.6	1.4	0.0	1.0	0.5	0.0	3.8	2.0	1.0	2.9	2.0	78.0	31.3	30.8	23.5	30.2
		9月	111.1	45.3	77.6	0.0	28.8	27.7	28.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	105.8	26.0	25.8	4.9	6.4
		10月	0.0	0.0	0.0	0.0	14.4	46.7	28.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	128.3	56.4	85.0	21.2	21.2	2.5
宿毛湾	内外ノ浦	6月	0.7	0.0	0.4	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	2.2	0.0	0.0	2.6	23.2	24.3	17.3	30.1	
		7月	0.7	4.3	2.6	4.6	0.0	0.0	0.0	2.0	1.2	1.6	0.0	0.0	4.1	28.7	28.8	32.8	33.2	
		8月	10.7	25.1	17.9	8.4	0.0	0.0	0.0	5.4	1.8	3.6	0.0	0.0	21.5	32.1	32.2	33.7	33.6	
		9月	2.2	0.0	1.1	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.4	0.0	0.0	1.5	27.3	27.6	31.9	33.1	
		10月	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.5	23.6	19.8	28.7	
全月・全地点			15.4	12.1	13.8		2.3	3.2	2.8	1.1	6.1	3.6	0.4	2.2	1.3	21.5				

クマエビとウシエビの種組成を比較すると、内外ノ浦、天皇洲北と天皇洲南の浦ノ内湾 2 地点、五台山ではクマエビが優占し、横浜と仁井田ではクマエビ、ウシエビの両方が出現したものの、クマエビの方が多かった。これらの結果は平成 24 年の調査と同じ傾向であった。しかし、平成 24 年にウシエビが多く出現していた竹島と間崎の四万十川 2 地点では⁶⁾、クマエビの方が多く出現し、傾向が異なった。竹島、間崎 2 地点の 8 月における底層塩分はそれぞれ 24.3、30.2 で平成 24 年の 4.1、21.4 よりも高く、平成 25 年 8 月の四万十市中村の降雨量は前年と比較して少なかった (図 12)。これらから、8 月の竹島と間崎における塩分環境は高塩分で安定していたため、高塩分を好むクマエビにとって好適な環境が形成されたと推察された。

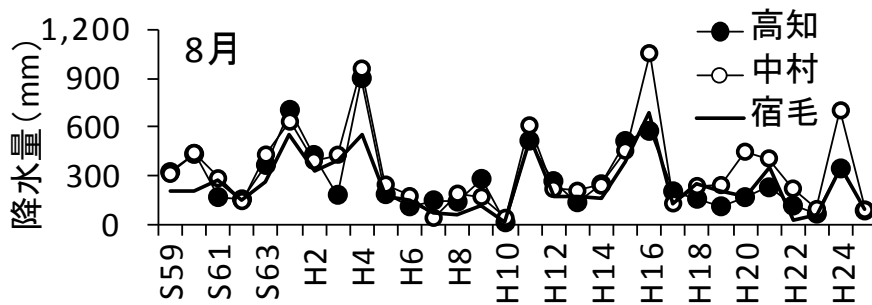


図 12 高知、中村、宿毛における 8 月降水量の推移 (気象庁 HP より)

平成 24 年度の報告において、有意な正の相関が検出された 8 月のウシエビ属 (クマエビ、ウシエビ) の密度とコアマモ測定項目間の関係について、平成 25 年の結果も含めて再解析した (表 6)。その結果、クマエビ密度と葉幅、ウシエビ属密度と葉幅及び葉面積との間に有意な正の相関が検出され (表 6、図 13)、この結果は平成 24 年度の結果と同様であった。ただし、ウシエビ属密度と葉長間の相関係数の p 値は平成 24 年の結果のみでは $p=0.13$ であ

ったが、データを増やしたことによって、 $p=0.051$ まで改善された。今後、データをさらに蓄積することで、ウシエビ属密度はコアマモの葉面積（葉幅×葉長）と統計的に有意な関連が示せる可能性がある。

表 6 コアマモ測定値とくるまえば類密度の相関係数とその検定結果

	葉幅	葉長	面積	湿重量	株数	株数
クマエビ						
r	<u>0.60</u>	0.47	0.53	0.34	0.27	0.31
p	<u>0.040</u>	0.127	0.073	0.282	0.400	0.324
ウシエビ						
r	0.20	0.54	0.30	0.54	0.38	-0.17
p	0.526	0.073	0.345	0.073	0.222	0.603
ウシエビ属*						
r	<u>0.68</u>	0.57	<u>0.64</u>	0.51	0.39	0.28
p	<u>0.014</u>	0.051	<u>0.026</u>	0.089	0.207	0.387
クルマエビ						
r	-0.28	0.29	0.10	0.40	0.31	0.27
p	0.375	0.369	0.752	0.200	0.330	0.395

※クマエビとウシエビの合計

下線： $0.01 < p < 0.05$

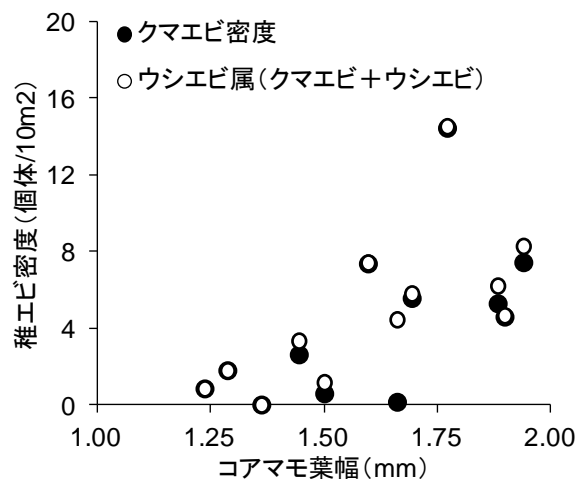


図 13 8月のコアマモ葉幅とクマエビ密度及びウシエビ属密度の関係

一方、コアマモ湿重量及び株数とウシエビ属密度の間に有意な相関は検出されなかったことから、コアマモ場の役割はシェルターのような直接的な機能よりも間接的な機能が重要となっている可能性が考えられた。加えて、本研究でクマエビやウシエビ属密度と関係が深かったのは葉長よりも変動の小さい葉幅の方であったため、例えば、コアマモが細い場合と太い場合とでは藻場に形成される生物相が異なり、餌生物の種類や量が変化する可能性が考えられた。このことを明らかにするには稚エビの食性やコアマモ場の生物相についての研究が必要である。

7 のこぎりがざみ類の栽培漁業指導

平成 25 年 5 月 29 日～8 月 15 日の間に 4 回実施された浦戸湾におけるトゲノコギリガザミの放流の内、5 月 29 日の第 1 回、6 月 3 日の第 2 回、8 月 15 日の第 4 回の放流に立ち会った。放流直前に測定した種苗の全甲幅から（図 14）、放流個体の齢期と尾数は第 1 回が C2～3 主体 9,000 個体、第 2 回が C1～2 主体 12,000 個体、第 4 回が C1 主体 50,000 個体であった。また、第 3 回の放流個体の齢期と尾数は C1～2 主体で 60,000 個体であった。放流時に 17 地点の環境を調査した結果、10 地点は底層塩分が 25 以上であったことから、放流場所に選定された。

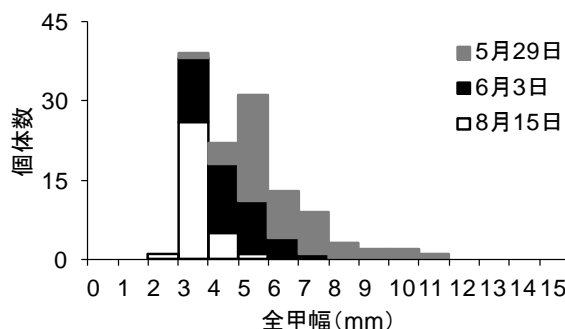


図 14 放流個体の全甲幅組成

8 謝辞

ヒラメ天然魚と放流魚の漁獲尾数データは水産庁委託事業である資源評価調査によって得られたものを利用した。天然ヒラメ稚魚調査は高知大学 湯谷篤氏に協力していただいた。

錦浦漁業協同組合の岡崎肇氏、須崎町漁業協同組合の中川道文氏、関本豊氏にはクマエビ市場調査の実施に快く承諾をいただいた。須崎市役所産業課職員の方には、須崎魚市場におけるクマエビ漁獲データの収集に便宜を図っていただいた。ここに記して御礼申し上げます。

9 引用文献

- 1)大河俊之．栽培漁業の技術支援（ヒラメ及びその他魚種）．平成 24 年度高知水試事報 2014；110：156-159.
- 2)大河俊之．ヒラメ栽培漁業の技術支援．平成 21 年度高知水試事報 2011；107：139-143.
- 3)（公社）全国豊かな海づくり推進協会・海域栽培漁業推進協議会．種苗放流による資源造成支援事業（広域種資源造成事業）（平成 23～25 年度）中間報告書．2014；274pp.
- 4)大河俊之．ヒラメ栽培漁業の技術支援．平成 22 年度高知水試事報 2012；108：131-144.
- 5)湯谷篤．高知県におけるクマエビ稚エビの分布と生息環境について．高知大学修士論文．2014；66pp.
- 6)角原 美樹雄・大河俊之．クマエビを主対象とした栽培漁業の技術支援．平成 24 年度高知水試事報 2014；110：160-173.