

漁場効果調査

山根弘士・諏訪剛

目 的

水産基盤整備事業（浮魚礁及び大型魚礁事業）に係る事業評価及び今後の事業推進に資するため、漁場効果を明らかにする。

また、イセエビ投石事業に係る効果算定に資するための基礎的知見を調査する。

方 法

1. 和歌山南部地区浮魚礁（白浜町～すさみ町沖合、串本町～太地町沖合）

(1) 標本船調査

調査対象魚礁である表層型浮魚礁 6 基（No. 2～7 礁）（以下、「浮魚礁」という。）の設置位置を図 1 に示す。No. 2～4 礁は平成 30 年 11～12 月に、No. 5 礁は令和元年 11 月に、No. 6 礁は令和 2 年 11 月に、No. 7 礁は令和 4 年 3 月に設置された。

対象魚種はカツオ、その他魚種（キハダ、シイラ他）とした。調査は、和歌山南漁業協同組合田辺支所、日置支所、すさみ支所、和歌山東漁業協同組合串本支所、古座支所、浦神支所及び宇久井漁業協同組合に所属するひき縄釣り漁船計 15 隻を標本船とし、このうち 9 隻は漁業者へ操業日報の記入を依頼して行う方法（以下、「操業日報船」という。）、6 隻はメモリー式 GPS データロガー（環境シミュレーション研究所製 Es1MC-SD）を漁船へ設置し漁獲位置や漁獲数量等を記録する方法（以下、「データロガー船」という。）で行った。

調査期間は、カツオひき縄釣り漁業が盛期となる令和 3 年 3 月 1 日～令和 3 年 6 月 30 日とし、この期間を令和 3 年度調査として取り扱った。なお、No. 7 礁はこの調査期間終了後に設置されたため、標本船調査結果には含まない。

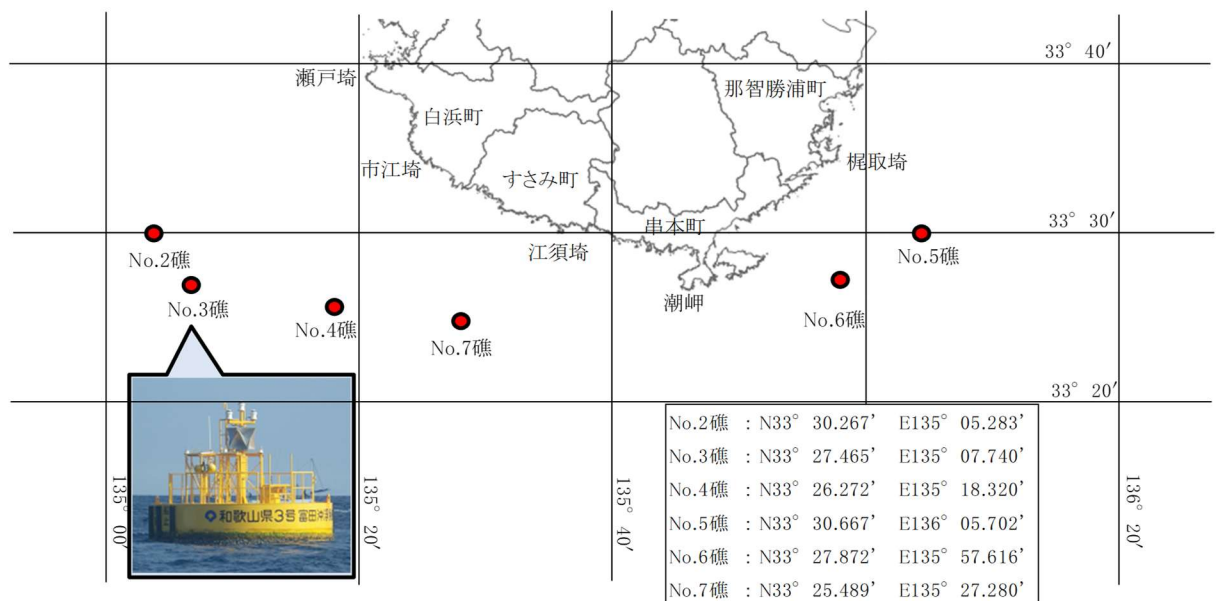


図 1 浮魚礁設置位置

(2) 用船による試験操業

令和3年9月10日に和歌山南漁業協同組合日置支所所属のひき縄釣り漁船を用船し、浮魚礁(No. 2～No. 4 礁)周辺海域において試験操業を行った。令和3年9月24日に和歌山東漁業協同組合古座支所所属のひき縄釣り漁船を用船し、浮魚礁(No. 5～No. 6 礁)周辺海域において試験操業を行った。各浮魚礁において、浮魚礁ブイから半径約500mの範囲内で巡回しながら操業し、GPS(CAMMORE社製 GP-102+)を用いて漁獲位置を記録した。漁獲状況を見ながら、浮魚礁間を移動し、各浮魚礁で約1～2時間試験操業を行った。帰港後、漁獲物の尾叉長及び体重を測定した。

2. 湯浅湾地区大型魚礁

調査対象は、平成15年度に湯浅湾に設置された大型魚礁(以下、「大型魚礁」という。)で、大型魚礁設置位置を図2、大型魚礁の概要を表1に示す。

調査は、令和3年4月1日～令和4年3月31日、湯浅湾漁業協同組合本所において、漁協職員が市場へ水揚げした漁業者からその日の操業場所等を聞き取り、大型魚礁で操業した漁業者の漁獲魚種及び重量を取りまとめた。また、大型魚礁を利用した遊漁乗合船の隻数についても、市場に水揚げした漁業者への聞き取りにより調査した。

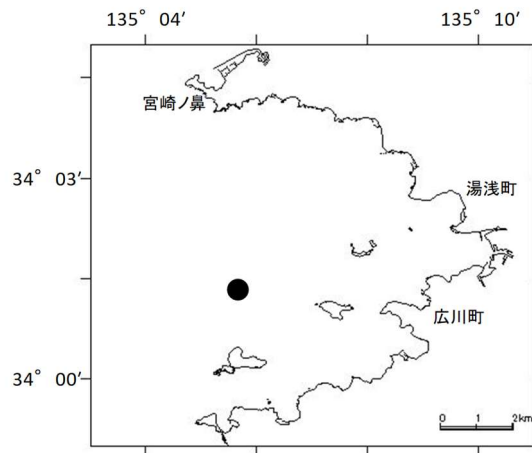


図2 大型魚礁設置位置

表1 湯浅湾地区大型魚礁の概要

名称	造成年度	造成規模 (m^3)	設置構造物
			名称(設置基数)
大型魚礁	平成15年度	3,617.9	クラウンリーフ CR-6-450(4基)
			FP3.25型(53基)

3. 熊野灘地区イセエビ投石(串本町田原地先)

イセエビは、親エビの卵から孵化した後、浮遊幼生期(フィロゾーマ)を経てプエルルスと呼ばれるエビ型の形態へ変態し、稚エビへと成長する(図3)¹⁾。プエルルスは、黒潮流域から沿岸域へ加入し²⁾、海藻や岩礁域で発見されることが報告されており³⁾、海藻などを模したコレクターを設置することで採集することができる^{4, 5)}。本調査では、串本町下田原漁港内(図4)において、採集コレクター(0.5×0.5×0.8m、採集面積1.6 m^2)(図5)2基を令和3年7月7日に設置し、採集調査を令和3年7月から10月に

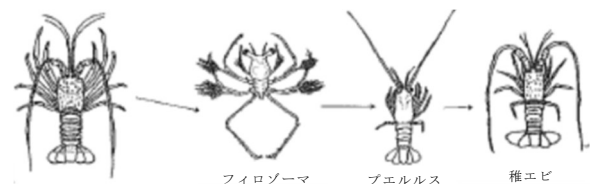


図3 イセエビの成長過程

かけて計 18 回実施した。プエルルス及び稚エビの採集は、各コレクターを堤防に引き上げた後、コレクターの上部を下にして、6～12 回地面に叩きつけ、着底しているプエルルスをふるい落として計数した。計数したプエルルスは元の海域へ放流した。



図 4 下田原漁港における採集
コレクター設置位置



図 5 プエルルス・稚エビの
採集コレクター

結果及び考察

1. 和歌山南部地区浮魚礁（白浜町～すさみ町沖合、串本町～太地町沖合）

(1) 標本船調査

標本船による漁獲状況を表 2 に示す。標本船は調査期間中に、カツオを 33,390kg、その他魚種を 11,292kg 漁獲した。このうち、浮魚礁でカツオについては 5,428kg、その他魚種を 3,459kg 漁獲した。浮魚礁から 2 マイル（約 3,700m）以内での漁獲を浮魚礁による漁獲として扱った。なお、機器不調によりデータに欠測が生じた標本船については評価から除外した。

表 2 標本船による漁獲状況

所属漁協・支所	標本船 隻数	期間中の漁獲量		No. 2 礁		No. 3 礁		No. 4 礁		No. 5 礁		No. 6 礁	
		カツオ (kg)	その他 (kg)	カツオ (kg)	その他 (kg)	カツオ (kg)	その他 (kg)	カツオ (kg)	その他 (kg)	カツオ (kg)	その他 (kg)	カツオ (kg)	その他 (kg)
和歌山南漁協田辺支所													
操業日報船	2	4,701	128	550	0	335	0	0	0	0	0	0	0
データロガー船	1	1,710	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
小計	3	6,411	192	550	0	335	0	0	0	0	0	0	0
和歌山南漁協日置支所													
データロガー船	1	973	69	0	0	0	0	34	0	0	0	0	0
小計	1	973	69	0	0	0	0	34	0	0	0	0	0
和歌山南漁協すさみ支所													
操業日報船	2	9,792	2,380	100	0	38	3	0	0	1,845	879	0	0
データロガー船	1	1,978	95	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0
小計	3	11,770	2,475	100	0	38	3	14	0	1,845	879	0	0
和歌山東漁協串本支所													
操業日報船	1	2,316	966	0	0	0	0	0	0	0	0	114	41
データロガー船	1	2,223	896	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
小計	2	4,539	1,862	0	0	0	0	0	0	0	0	114	41
和歌山東漁協古座支所													
操業日報船	2	3,131	1,257	0	0	0	0	0	0	89	171	567	28
小計	2	3,131	1,257	0	0	0	0	0	0	89	171	567	28
和歌山東漁協浦神支所													
操業日報船	1	4,278	2,995	0	0	0	0	0	0	1,282	2,086	0	0
小計	1	4,278	2,995	0	0	0	0	0	0	1,282	2,086	0	0
宇久井漁協													
操業日報船	1	2,289	2,443	0	0	0	0	0	0	461	251	0	0
小計	1	2,289	2,443	0	0	0	0	0	0	461	251	0	0
計	13	33,390	11,292	650	0	373	3	48	0	3,677	3,388	681	69

この調査結果を基に、所属漁協・水揚市場別の浮魚礁での推定漁獲量（y）を以下の式により推定し、結果を表3に示す。

$$y=qx$$

y：標本船所属漁協・市場における浮魚礁の推定漁獲量

q：漁協・市場別標本船での漁獲率（浮魚礁での漁獲量／全漁獲量）

x：標本船所属漁協・市場での調査期間中の漁獲量

表3 各漁協（支所）における浮魚礁での推定漁獲量

所属漁協・市場	期間中の漁獲量*		No. 2 礁		No. 3 礁		No. 4 礁		No. 5 礁		No. 6 礁	
	カツオ (kg)	その他 (kg)	カツオ (kg)	その他 (kg)	カツオ (kg)	その他 (kg)	カツオ (kg)	その他 (kg)	カツオ (kg)	その他 (kg)	カツオ (kg)	その他 (kg)
和歌山南漁協田辺（田辺市場）	52,980	3,907	4,542	0	2,766	0	0	0	0	0	0	0
和歌山南漁協日置（日置市場）	31,210	2,811	0	0	0	0	1,094	0	0	0	0	0
和歌山南漁協すさみ（すさみ市場・見老津市場）	137,247	18,529	1,166	0	447	23	161	0	21,517	6,576	0	0
和歌山東漁協串本・古座・浦神（串本市場）	234,854	91,355	0	0	0	0	0	0	26,936	33,738	13,386	1,027
宇久井漁協（宇久井市場）	17,930	13,558	0	0	0	0	0	0	3,614	1,395	0	0
計	474,222	130,160	5,708	0	3,213	23	1,255	0	52,066	41,708	13,386	1,027

調査対象漁協におけるひき縄釣り漁業によるカツオの合計漁獲量は474,222kgで、前年度(21,103kg)の2,247%と大きく増加した。浮魚礁におけるカツオの推定漁獲量は、No. 2 礁で 5,708kg, No. 3 礁で 3,213kg, No. 4 礁で 1,255kg, No. 5 礁で 52,066kg, No. 6 礁で 13,386kg であった。合計推定漁獲量は 75,628kg で、前年度（179kg）の 42,250%となった。漁獲金額は、和歌山東漁協串本市場の 3～6 月のひき縄によるカツオ平均単価の 439 円を用いると、浮魚礁でのひき縄釣り漁業によるカツオの推定漁獲金額は 33,201 千円であった。また、カツオ以外の魚種の合計漁獲量は 130,160kg で、前年度（399,862kg）の 33%と大きく減少した。浮魚礁におけるカツオ以外の推定漁獲量は、No. 3 礁で 23kg, No. 5 礁で 41,708kg, No. 6 礁で 1,027kg, それ以外の浮魚礁での漁獲はなかった。合計推定漁獲量は 42,758kg で、前年度（4,981kg）の 858%となった。カツオ以外の魚種としては、キハダ及びメバチのほか、シイラ、カマスサワラが漁獲された。

浮魚礁周辺での標本船によるカツオの漁獲日は、No. 2 礁は 3 月 1 日、No. 3 礁は 3 月 12 日、No. 4 礁は 3 月 1 日、No. 5 礁は 3 月 7 日、No. 6 礁は 3 月 10 日であった。昨年に比べて早い時期の漁獲であるが、令和 3 年は全国的にカツオが好漁であったことから、浮魚礁設置海域周辺にもカツオが来遊していたと考えられた。漁業者からの情報や標本船での連続的な漁獲がみられ始めたのは、No. 5 礁及び No. 6 礁では 5 月下旬以降、No. 2 礁では 6 月中旬頃からであった。No. 3～4 礁でのカツオ漁獲に関する情報は少なかった。なお、小型竿釣り漁業によるカツオの漁獲量については、本県においてカツオの水揚げが特に多い主要 3 港（田辺・すさみ・串本）における 5 月から 10 月までの合計水揚量は 733,364kg であったが、漁業者からの聞き取りではこの時期の大半が浮魚礁での漁獲であると推定される。この浮魚礁における小型竿釣り漁業の操業期間は、5 月下旬に No. 5 礁から行われ始め、一部の漁船では 12 月までであった。さらに、ひき縄釣り漁業においても浮魚礁での漁獲は 6 月から本格化し、漁獲は 10 月頃まで続いていたことから浮魚礁における漁獲量は本調査で得られた結果よりも相当大きかったと考えられる。

本県における春季の漁場は、黒潮縁辺域や黒潮北縁からの暖水波及域に形成されることが知られている⁶⁾。浮魚礁周辺で漁獲が確認された令和 3 年 3 月の 3 月 10 日発行の関東・東海海況速報（図 6）では、伊豆諸島方面からの熊野灘南部への内側反流と室戸岬沖の黒潮北縁からの暖水波及がみられ、これに伴うカツオの来遊であった可能性が考えられた。また、令和 3 年 5 月 26 日発行の関東・東海海況速報（図 7）では、No. 5 礁及び No. 6 礁周辺が 21℃台に昇温しており、令和 3 年 6 月 13 日発行の関東・東海海況速報（図 8）では、紀伊水道沖の黒潮北縁から暖水が浮魚礁 No. 2 礁、No. 3 礁方向に及んでいた。

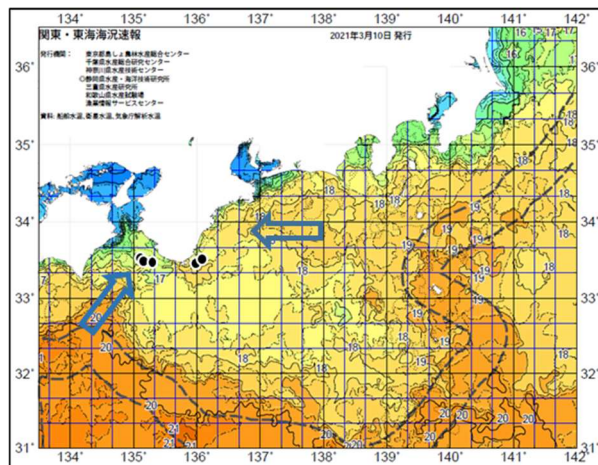


図 6 関東・東海海況速報による海水温の状況（矢印：暖水波及 丸印：表層型浮魚礁）

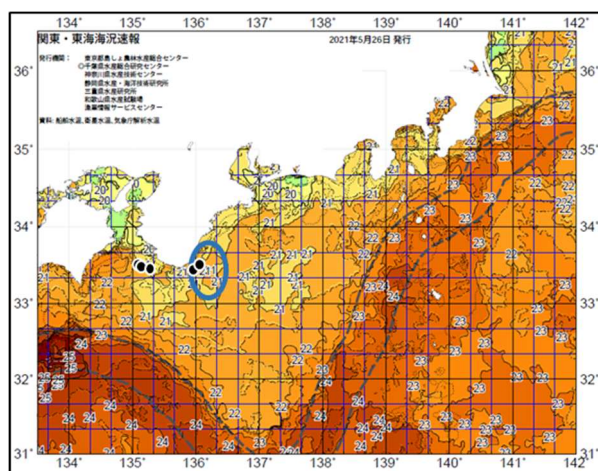


図 7 関東・東海海況速報による海水温の状況（丸印：表層型浮魚礁）

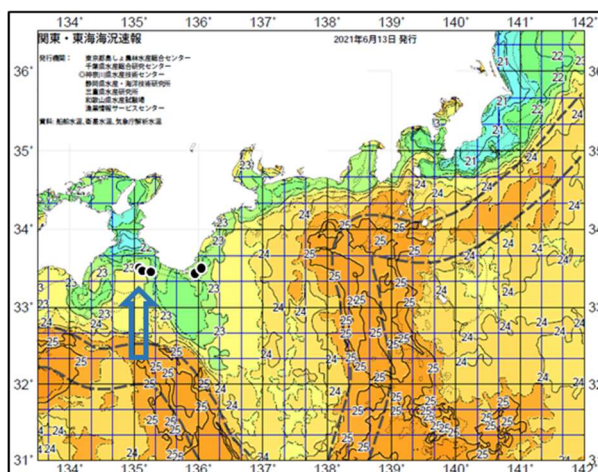


図 8 関東・東海海況速報による海水温の状況（矢印：暖水波及 丸印：表層型浮魚礁）

(2) 用船による試験操業

令和 3 年 9 月 10 日に No. 2 礁で 9:05 から 10:05 まで、No. 3 礁で 7:44 から 8:37 まで、No. 4 礁で 5:37 から 6:29 まで操業し、キハダ 9 尾（尾叉長 26-43cm，体重 0.3-1.6kg），カマスサワラ 1 尾（尾叉長 77cm，体重 2.6kg），シ

イラ 24 尾(尾叉長 48-55cm, 体重 1.1-1.5kg)を漁獲した。漁獲位置の浮魚礁ブイからの距離はシイラが 8~483m, キハダが 8~196m, カマスサワラが 78m であった。浮魚礁ブイから 700m 程度離れた位置でも操業したが, 漁獲はなかった。当日, 他の漁船は, No. 3 礁でひき縄釣り漁船 1 隻が操業していた。

令和 3 年 9 月 24 日に No. 5 礁で 5:25 から 6:35 まで, No. 6 礁で 7:21 から 9:29 まで操業し, カツオ 1 尾(尾叉長 54cm, 体重 3.6kg), シイラ 32 尾(尾叉長 40-55cm, 体重 0.5-1.5kg)を漁獲した。漁獲位置の浮魚礁ブイからの距離はカツオが 89m, シイラが 62~597m, カマスサワラが 247m であった。また, No. 6 礁の浮魚礁ブイから約 250m 離れた位置でカツオナブラも確認された。他の漁船は, No. 5 礁にひき縄釣り漁船 7 隻, No. 6 礁でひき縄釣り漁船 7 隻が操業していた。

No. 2 礁から No. 6 礁での漁獲位置を図 9~13 に示す。カツオは 1 個体のみの漁獲であったが, 浮魚礁の近くで漁獲された。また, やや離れた場所でカツオのナブラもあった。一方, シイラは浮魚礁のごく近くから離れた位置まで漁獲があり, シイラの集魚効果はカツオに比べてより広範囲であると考えられた。また, キハダやカツオは大型浮魚礁ブイから 150m の範囲まで分布しているとの報告⁷⁾があるが, 本調査では浮魚礁ブイから 250m 程度離れた地点でのカツオナブラを確認しており, これが浮魚礁の集魚効果によるものか, 偶発的な回遊であるのか等も含めて浮魚礁の集魚範囲についてはさらなる調査が必要と思われる。また, 図 9~13 に示すように漁獲位置が浮魚礁ブイから同心円状ではなく, 概ね直線状に広がっていることから, 漁獲の多くが潮上または潮下に偏在していると判断できた。中層型浮魚礁では魚はブイの潮上に分布しているとの報告⁸⁾があるが, 表層型浮魚礁においても流向の影響を受けるものと推察された。

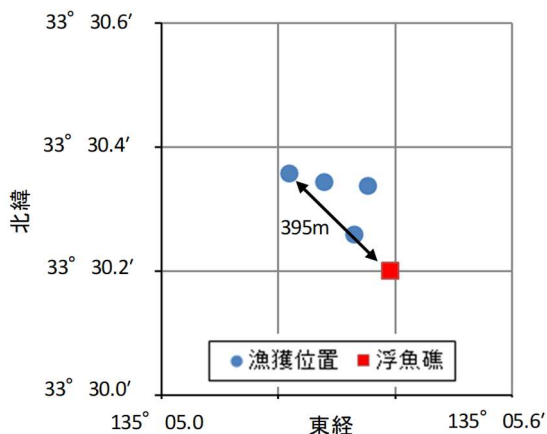


図 9 No.2 礁での漁獲位置

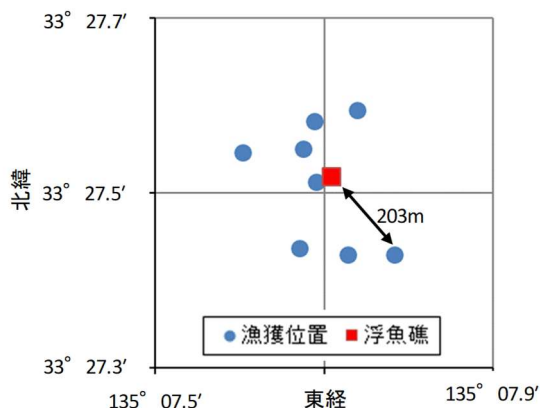


図 10 No.3 礁での漁獲位置

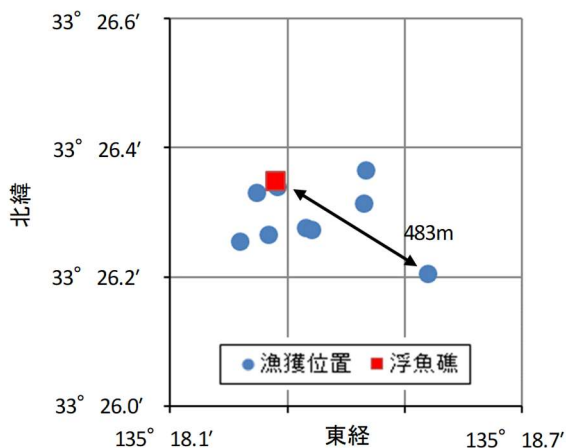


図 11 No.4 礁での漁獲位置

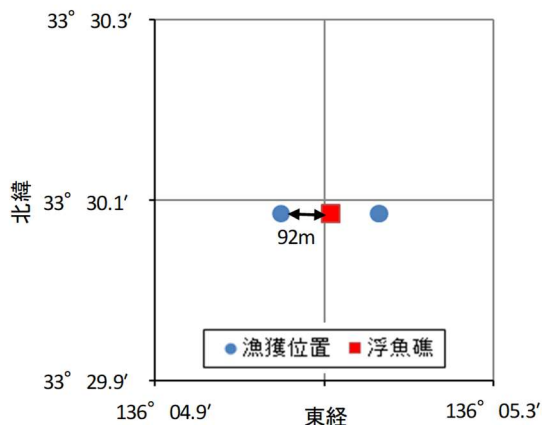


図 12 No.5 礁での漁獲位置

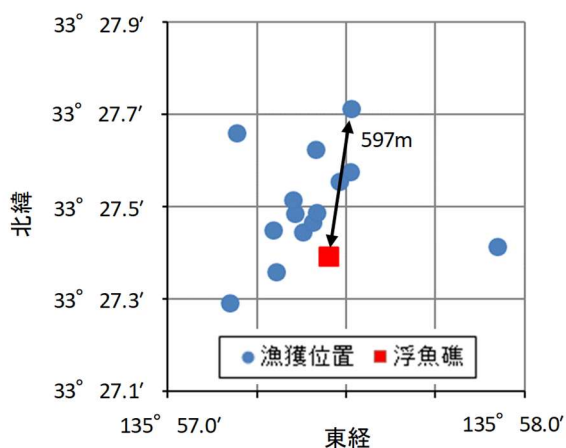


図 13 No.6 礁での漁獲位置

2. 湯浅湾地区大型魚礁

大型魚礁の利用状況を表 4 に示す。湯浅湾漁協本所における一本釣漁業の年間水揚げ漁船は延べ 460 隻（前年 260 隻）で、大型魚礁を利用した漁船及び遊漁船はなかった。

表 4 大型魚礁の利用状況

	出漁漁船 (隻)	利用船 (隻)	遊漁船 (隻)
4月	79	0	0
5月	60	0	0
6月	69	0	0
7月	60	0	0
8月	35	0	0
9月	36	0	0
10月	14	0	0
11月	28	0	0
12月	26	0	0
1月	18	0	0
2月	18	0	0
3月	17	0	0
計	460	0	0

3. 熊野灘地区イセエビ投石（串本町田原地先）

下田原海域における採集調査の結果を表 5 に示す。プエルルスは 8 月に 7 個体，9 月に 5 個体採集され，調査期間中として計 12 個体が採集された。

本海域では過去の調査結果⁹⁾からプエルルス加入のピークの多くは 8 月から 9 月であることが明らかとなっている。同月間の調査 1 回当たりプエルルス採集個体数は平成 30 年度が 0.68 個体／回，令和元年度が 0.36 個体／回，令和 2 年度が 0.17 個体／回，今年度が 0.86 個体／回であり，黒潮が離岸した過去 4 カ年中で今年度は比較的多い方であった。

表 5 プエルルス採集調査結果（単位：個体）

調査日	プエルルス
7月20日	0
7月29日	0
8月3日	0
8月6日	1
8月11日	3
8月13日	0
8月16日	1
8月19日	2
8月26日	0
8月30日	0
9月1日	0
9月3日	0
9月10日	2
9月13日	0
9月17日	0
9月28日	3
10月18日	0
10月29日	0
合計	12

謝 辞

各調査の実施にあたり、ご協力いただきました漁業者及び漁業協同組合役職員の皆様に厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) 竹内ら（2013）改訂水産海洋ハンドブック，生物研究社，東京，325
- 2) Sekiguchi（2002）Recent Advances in Larval Recruitment Processes of Scyllarid And Palinurid Lobsters in Japanese Waters. J.Oceanogr., **58**, 747
- 3) 伏見浩（1978），南伊豆におけるイセエビの生活 研究上の問題点と今後の課題．ベントス研連誌，**15/16**，62.
- 4) 田中ら（2001），千葉県外房海域におけるイセエビプエルルスの出現状況と親子関係の検討．千葉県水産試験場研究報告，No**57**，191-204
- 5) 伊藤ら（2005）イセエビプエルルス幼生の着底場所選択．水産増殖，**53(1)**，23-28
- 6) 小林慧一（2019）黒潮大蛇行に伴う和歌山県潮岬周辺の海況の変化およびカツオひき縄漁業への影響．黒潮の資源海洋研究，第**20**号，17-23
- 7) 伊藤ら（2010）浮魚礁におけるカツオ・マグロ類の蛸集・滞留効果．漁港漁場漁村総合研究所調査研究論文集，第**21**号，5-9
- 8) 浦吉徳（2006）表層型及び中層型浮魚礁による漁場造成技術研究．平成16年度高知県水産試験場事業報告，**102**，84-98
- 9) 和歌山県農林水産部水産課（1992）和歌山県におけるイセエビ増殖場造成計画の考え方，7-9