

漁場効果調査

木下浩樹（企画情報部）・北村章博（増養殖部）

目 的

水産基盤整備事業（浮魚礁および大型魚礁事業）に係る事業評価およ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. 熊野灘地区浮魚礁（白浜町～すさみ町沖合）

(1) 標本船調査

調査対象魚礁である中層型浮魚礁 4 基（SU 礁 1～4）及び表層型浮魚礁 3 基（No. 2～4 礁）の設置位置を図 1 に示す。No. 2～4 礁は平成 30 年 11～12 月に設置された。なお、中層型浮魚礁については調査の精度から個別の魚礁に分けられないため、取りまとめは SU 礁とした。

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、日置支所およびすさみ支所並びに和歌山東漁業協同組合串本支所に所属するひき縄釣り漁船計 10 隻を標本船とし、このうち 6 隻は漁業者に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。）、4 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）を漁船に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平成 31 年 3 月 1 日から令和元年 5 月 31 日までとし、この期間を令和元年度調査として取り扱った。

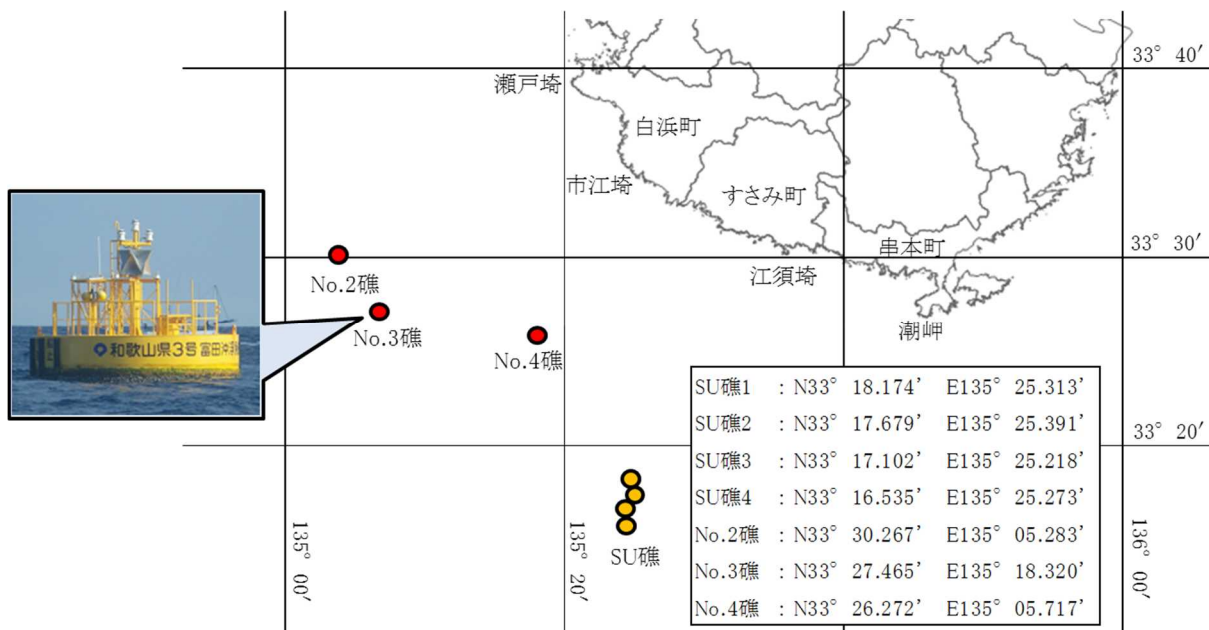


図 1 浮魚礁設置位置

(2) 用船による試験操業

令和元年6月13日、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、表層型浮魚礁（No.3礁及びNo.4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600mの範囲内で旋回しながら操業し、GPS（GARMIN社製 eTrex10J）を用いて漁獲位置を記録した。また漁獲状況を見ながら、No.4礁→No.3礁→No.4礁の順に移動し、各浮魚礁で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. 日置地区大型魚礁（白浜町日置沖合）

調査対象は、平成20年度に白浜町日置沖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、平成31年4月1日から令和2年3月31日まで、和歌山南漁協日置支所において、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およ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大型魚礁で操業した漁業者への聞き取りにより調査した。

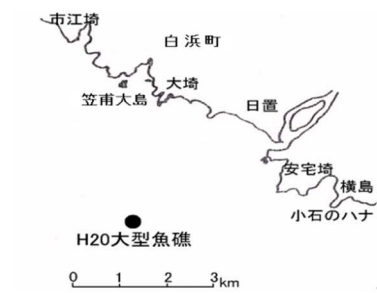


図2 魚礁設置位置

表1 大型魚礁の概要

名称	造成年度	造成規模 (空m ³)	設置構造物
			名称 (設置基数)
大型魚礁	平成20年度	3,530.0	スリースターリーフI-8NL-F (2基)
			F P3.25型 (74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2.0 m²）（図5）2基を令和元年7月24日に設置し、採集調査を同年7月から10月にかけて計39回実施した。プエルルス及び初期稚エビの採集は、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等をふるい落として計数した。



図3 イセエビの成長過程
（改訂水産海洋ハンドブックより）



図4 採集コレクター設置位置



図5 採集コレクター

結果および考察

1. 熊野灘地区浮魚礁（白浜町～すさみ町沖合）

(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 15,678kg、その他魚種を 6,719kg 漁獲した。このうち、カツオについては、中層型浮魚礁で 604kg、表層型浮魚礁で 295kg 漁獲した。

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		SU礁		No. 2 礁		No. 3 礁		No. 4 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)
和歌山南漁協田辺支所											
操業日報船	2	3,717	520	358	0	51	5	0	0	0	0
データロガー船	1	743	29	22	0	0	0	0	0	29	0
小計	3	4,460	549	380	0	51	5	0	0	29	0
和歌山南漁協日置支所											
データロガー船	1	1,044	226	0	0	0	0	0	0	0	0
小計	1	1,044	226	0	0	0	0	0	0	0	0
和歌山南漁協すさみ支所											
操業日報船	2	3,603	2,720	141	0	60	0	155	0	0	0
データロガー船	1	1,525	562	83	9	0	0	0	0	0	0
小計	3	5,128	3,282	224	9	60	0	155	0	0	0
和歌山東漁協串本支所											
操業日報船	2	4,088	2,478	0	0	0	0	0	0	0	0
データロガー船	1	959	1,835	0	0	0	0	0	0	0	0
小計	3	5,047	4,313	0	0	0	0	0	0	0	0
計	10	15,679	8,370	604	9	111	5	155	0	29	0

この調査結果を基に、漁協・支所別の浮魚礁での漁獲量（y）を以下の式により推定し、結果を表 3 に示す。

$$y=qx$$

y：標本船所属漁協における浮魚礁の推定漁獲量

q：漁協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・支所	期間中の漁獲量※		SU礁		No. 2 礁		No. 3 礁		No. 4 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)
和歌山南漁協田辺支所	33,144	2,778	2,817	0	381	308	0	0	213	0
和歌山南漁協日置支所	15,257	246	0	0	0	0	0	0	0	0
和歌山南漁協すさみ支所	100,473	43,902	4,387	263	1,166	0	3,035	0	0	0
和歌山東漁協串本支所	175,625	75,865	0	0	0	0	0	0	0	0
計	324,499	122,791	7,204	263	1,547	308	3,035	0	213	0

※ひき縄釣り漁業による漁獲量

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 324,499kg で、前年度（63,469kg）の 511% 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、中層型浮魚礁の SU 礁で 7,204kg、表層型浮魚礁の No. 2 礁で 1,547kg、No. 3 礁で 3,035kg、No. 4 礁で 213kg となり、合計推定漁獲量は 8,964kg で、前年度（2,881kg）の 311% となった。また漁獲金額は、和歌山東漁協串本支所の平均単価の 624 円を用いると、浮魚礁におけるカツオの推定漁獲金額は 5,594 千円であった。

表層型浮魚礁における標本船によるカツオの漁獲日は、No. 2 礁は 5 月 24 及び 25 日、No. 3 礁は 5 月 24 日、No. 4 礁は 4 月 26 日であった。漁業者からの情報によると、表層型浮魚礁では 5 月 10 日頃から No. 2 礁で釣れ始め、5 月中旬から No. 3 礁、5 月下旬から No. 4 礁でも漁獲され始めたとのことであり、No. 2 礁及び No. 3 礁については標本船による漁獲時期と合致している。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⁾が、令和元年5月22日発行の関東・東海海況速報(図5)では、室戸岬沖の黒潮北縁からの暖水波及が表層型浮魚礁周辺海域に及んでおり、この暖水波及がカツオの来遊をもたらしたと考えられる。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8月までの合計水揚げ量は228,610kgであったが、漁業者からの聞き取りではこの大半が表層型浮魚礁での漁獲であったと思われる。さらに、ひき縄釣り漁業においても表層型浮魚礁での漁獲は7月下旬まで続いたとの情報があり、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。

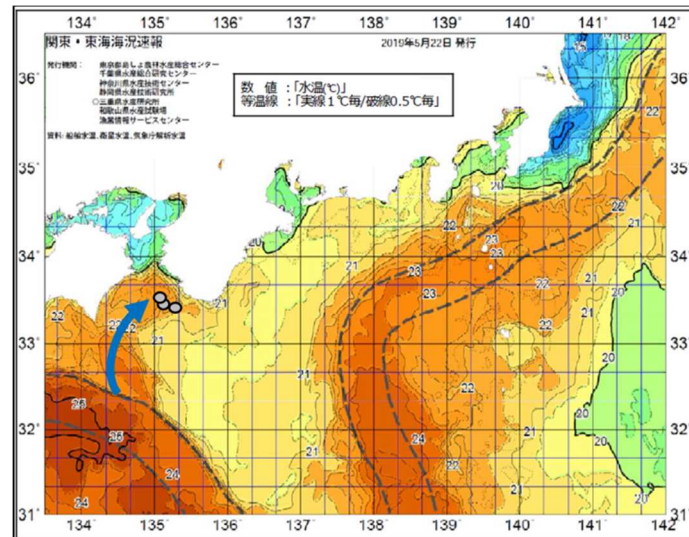


図6 令和元年5月22日の暖水波及の状況
(矢印：暖水波及、丸印：表層型浮魚礁)

(2) 用船による試験操業

No.3 礁で7時35分から9時48分まで試験操業を行い、尾叉長42-48cm、体重1.4-2.1kgのカツオ11尾を漁獲した。漁獲位置の浮魚礁ブイからの距離は73~341mで、11尾中10尾が浮魚礁ブイの潮上で漁獲された。浮魚礁ブイから500~600m離れた位置でも操業したが、漁獲はなかった。他の漁船は、ひき縄釣り漁船10隻及び小型竿釣り漁船1隻が操業しており、小型竿釣り漁船は好調に漁獲していた。ひき縄釣り漁船は浮魚礁ブイから100~150m程度離れた位置で反時計周りに旋回しながら、また小型竿釣り漁船は浮魚礁ブイの潮上50m以内で操業していた。

No.4 礁では4時53分から6時24分まで及び10時48分から11時42分までの2回、試験操業を行ったが、漁獲はなかった。他の漁船は、1回目は曳縄漁船8隻及び小型竿釣り漁船1隻、2回目はひき縄釣り漁船7隻及び小型竿釣り漁船1隻が操業しており、どちらの回次も小型竿釣り漁船は好調に漁獲していたが、ひき縄釣り漁船による漁獲はほとんど見られなかった。

No.3 礁でのカツオの漁獲位置を図6に示す。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最大で341mの地点で漁獲されたことから、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、この日の潮流は北西向きであり、11尾中10尾が浮魚礁ブイの南東側、すなわち潮上で漁獲された。中層型浮魚礁では魚は礁体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ブイの潮上に蟄集していると推察された。

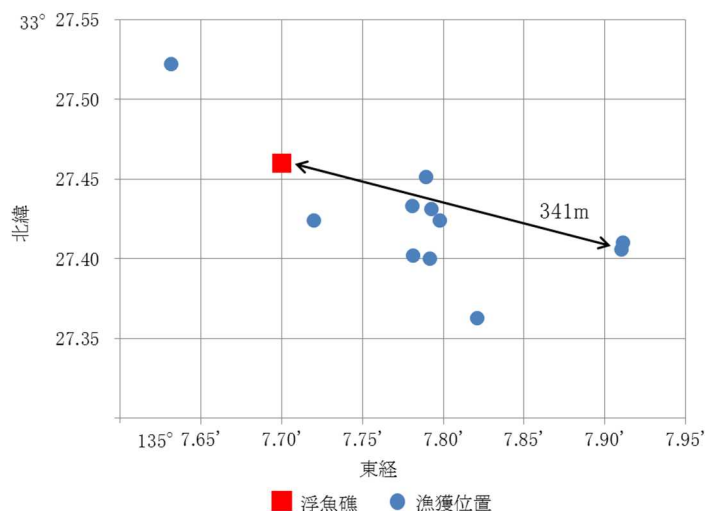


図 7 No.3 礁でのカツオの漁獲位置

2. 日置地区大型魚礁（白浜町日置沖合）

大型魚礁の利用状況を表 4 に示す。和歌山南漁協日置支所における一本釣り漁業の年間出漁漁船は延べ 1,140 隻で、このうち延べ 310 隻が大型魚礁を利用し、利用率は 27.2% であった。大型魚礁での漁獲量は計 3,236kg で、前年度の 1,571kg の約 2 倍となった。魚種別では、イサキが 2,403kg と最も多く全体の 74% を占め、次いでマダイが 525kg、カンパチが 193kg、ブリが 108kg となった。漁獲金額は 2,654 千円であった。

平成 24～31 年度における大型魚礁において漁獲された全漁獲量に占める主要魚種の割合を図 5 に示す。年変動が大きいものの、多くの年でイサキまたはマダイが最も多く漁獲されており、大型魚礁にはイサキやマダイが多く蟬集していると推察された。

遊漁乗合船の利用は延べ 224 隻で、昨年度の 170 隻を大きく上回った。聞き取りによる遊漁乗合船 1 隻当たりの遊漁者数は平均 3 人であることから、遊漁者の延べ利用人数は 672 人と推定される。遊漁者 1 人あたりの釣獲量を漁船 1 隻（漁船は 1 人乗り）と同じと仮定すると、遊漁者による釣獲量は、漁船 1 隻当たりの年間平均漁獲量が 10.4kg (3,236kg/310 隻) であることから 6,989kg と推定される。利用船による漁獲物の平均単価 820 円/kg から、遊漁者による釣獲金額は 5,731 千円となり、漁業者による漁獲金額と併せて 8,385 千円となった。

表 4 大型魚礁の利用状況

	出漁漁船 利用船		漁獲量(kg)						漁獲金額 (円)	遊漁乗合船 (隻)
	(隻)	(隻)	イサキ	マダイ	カンパチ	ブリ	その他	合計		
4月	287	38	36	95	2	38	5	175	195,798	27
5月	150	30	232	28	0	0	0	260	262,276	12
6月	126	46	661	15	0	0	0	675	455,949	21
7月	93	37	294	12	62	0	2	370	270,989	11
8月	46	31	122	9	27	0	0	158	174,115	10
9月	64	12	363	1	96	19	0	478	371,738	15
10月	54	4	51	1	0	17	0	69	42,059	17
11月	80	40	414	48	6	32	0	501	363,368	29
12月	147	19	136	21	0	0	0	156	153,708	51
1月	19	11	32	25	0	2	0	60	55,545	7
2月	21	9	16	10	0	0	0	26	22,343	3
3月	53	33	47	262	0	0	0	309	286,027	21
合 計	1,140	310	2,403	525	193	108	8	3,236	2,653,915	224

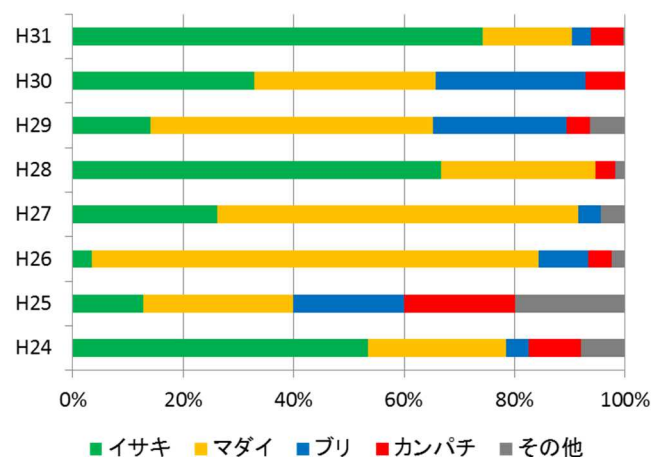


図 8 大型魚礁における漁獲物の割合

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。調査期間中、プエルルス 20 個体、初期稚エビ 4 個体の計 24 個体を採集した。同海域では、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。本調査の結果から、本年度調査における加入のピークは 7 月末から 8 月上旬であったと考えられる。また、本調査期間中は、平成 29 年 8 月に発生した黒潮大蛇行が継続していた。プエルルスは黒潮に乗って沿岸域へ加入する²⁾とされていることから、黒潮大蛇行が発生していなかった平成 28 年度調査結果（未公表）と比較すると、平成 28 年 7 月～10 月における総採集個体数 87 個体（プエルルス 77 個体、初期稚エビ 10 個体）から大きく減少した。これは、黒潮大蛇行によって潮岬沖の黒潮流軸が離岸した影響により、採集総個体数が減少したものと考えられた。

次に、調査期間中のプエルルスの加入傾向と潮岬沖の黒潮流軸の距離との関係を検討した。7 月から 9 月における n+6 日後の 1 m²当たりのプエルルス及び初期稚エビの採集個体数と潮岬沖の黒潮流軸の離岸距離¹⁰⁾を図 8 に示す。7 月末から 8 月上旬の期間において、プエルルス及び初期稚エビが多く確認された調査日の 5～6 日前に、潮岬沖の黒潮流軸の離岸距離が一時的に 55 マイル程度になる傾向があり、この際にプエルルスが沿岸域へ加入した可能性が考えられた。このことから、潮岬沖の黒潮流軸の離岸距離が 55 マイル程度である場合、プエルルスが黒潮から沿岸域へ辿り着くのに 6 日程度の日数を要していると推測された。

表 5 下田原漁港のプエルルス採集調査結果（単位：個体）

調査日	プエルルス	初期稚エビ	合計	調査日	プエルルス	初期稚エビ	合計
7月31日	7	0	7	8月26日	0	0	0
8月1日	0	0	0	8月27日	0	0	0
8月2日	0	0	0	8月28日	0	0	0
8月4日	0	0	0	8月29日	0	0	0
8月5日	0	0	0	8月30日	0	0	0
8月6日	3	2	5	8月31日	0	0	0
8月7日	2	0	2	9月2日	0	0	0
8月8日	0	0	0	9月4日	1	0	1
8月9日	0	0	0	9月5日	0	0	0
8月11日	1	1	2	9月6日	0	0	0
8月12日	0	1	1	9月9日	0	0	0
8月13日	0	0	0	9月18日	1	0	1
8月16日	4	0	4	9月24日	0	0	0
8月18日	0	0	0	9月25日	0	0	0
8月19日	0	0	0	9月26日	0	0	0
8月20日	0	0	0	9月27日	0	0	0
8月21日	0	0	0	9月30日	0	0	0
8月22日	1	0	1	10月2日	0	0	0
8月23日	0	0	0	10月8日	0	0	0
8月24日	0	0	0	-	-	-	-
小計	18	4	22	小計	2	0	2
				総採集個体数	20	4	24



図9 7月から9月におけるn+6日後の1 m²当たりのプエルルス及び初期稚エビの総採集個体数と潮岬沖の黒潮流軸の離岸距離

謝 辞

各調査の実施にあたり、ご協力いただきました漁業・漁協関係者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) 千葉県水産試験場 (2001) 千葉県水産試験場研究報告, 57, 194-195
- 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
- 10) 海上保安庁海洋情報部, 海洋速報&海流推測図 流軸数値・GIS情報 黒潮流軸情報 (地点別流軸距離情報), <https://www1.kaiho.mlit.go.jp/KANKYO/KAIYO/qboc/kurosio-num.html>