

地域重要魚介類の資源動向及び回復施策に関する研究－1 豊前海重要貝類漁場開発調査②（バカガイ稚貝調査）

原 朋之・三代和樹・畔地和久

事業の目的

大分県中津市地先の中津平洲と呼ばれる浅海域は、バカガイなどの好漁場とされ、例年操業期間を定めて小型機船底びき網（ポンプ漕ぎ網）による漁業が行われてきた。しかし近年、バカガイ資源は極めて少ない状態が続いている。特にナルトビエイによるバカガイへの食害被害が確認¹⁾されて以降は、稚貝の大量発生が見られる場合があるにもかかわらず、資源増加には至っていない。バカガイ稚貝の発生状況や成長、生態等の基礎的知見を得ることを目的に、昨年度に引き続き水坪刈り調査を実施した。

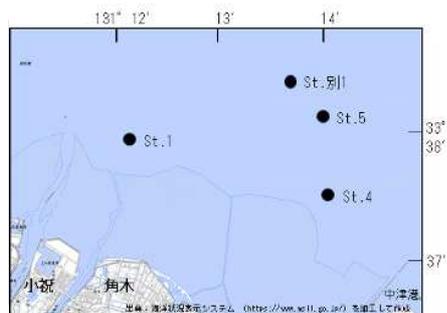


図1 バカガイ稚貝調査定点

表1 各定点の位置

	St.1	St.4	St.5	St.別1
緯度	N 33° 37.949	N 33° 37.510	N 33° 38.171	N 33° 38.408
経度	E 131° 12.160	E 131° 14.080	E 131° 14.032	E 131° 13.733

事業の方法

2011年度の調査は、4回（6月21日、10月18日、1月27日、3月13日）実施した。調査点は図1に示すSt.1、4、5、別1の4定点とした。各定点の緯度と経度（日本測地系）を表1に示した。潜水により各定点で50cm×50cmカデラート（0.25m²）を海底に置き、1定点あたりカデラート8枠（2m²）の砂を、深さ約8cmまで採取した。採取した砂は1mm目合いのフルイで選別した後、当研究所に持ち帰り、肉眼で確認できるすべてのバカガイを選別し、任意の30個体（30個に満たない場合は全数）を測定した。各定点の水深は大潮満潮時で3～4mであった。

事業の結果

図2に4定点で採取されたバカガイの殻長組成の推移を示した。また図3には、2005年度以降の生息密度の推移を1m²あたりの個数と重量で示した。

2011年6月においては、4定点の生息密度は1.5～7.0個/m²、4.6～29.2g/m²と低い値であった。

その後、10月には16.5～113.5個/m²、1.8～3.6g/m²となった。2012年1月は、17.5～136.5個/m²、28.05～94.05g/m²であった。3月調査では、個数26.0～139.0個/m²、重量57.9～156.85g/m²に増加した。

今後の問題点

本年度の調査から、ここ数年間の結果と比較して若干ではあるが、稚貝の増加傾向が認められた。しかし2006年春～夏のバカガイの大量発生とナルトビエイの食害による大減耗¹⁾以来、バカガイ大量発生への兆しは見られていない。前述のとおり、2008、2009年度の本調査では、春季5月には比較的大型サイズが見られたが、夏季には見られなくなっていること、²⁾また、当該海域におけるナルトビエイ食性調査^{3),4)}などから、本種がナルトビエイによる食害の影響を強く受けていることが推定される。このことからナルトビエイを含む食害生物からの防除策の充実をはかることで食害圧を下げ、バカガイ稚貝の保護、育成が必要だと考える。

文 献

- 1) 伊藤龍星, 林亨次, 平川千修. 豊前海重要貝類漁場開発調査(5)バカガイの大量発生とナルトビエイによる食害被害. 平成18年度大分県農林水産研究センター水産試験場事業報告2008; 207-209.

- 2) 伊藤龍星, 原 朋之. 豊前海重要貝類漁場開発調査(4)バカガイ稚貝調査. 平成 21 年度大分県農林水産研究センター水産試験場事業報告 2010 ; 203-204.
- 3) 伊藤龍星, 平川千修. 胃と腸の内容物からみた周防灘南部沿岸におけるナルトビエイの食性. 水産技術 2009 ; 1 (2) : 39-44.
- 4) 福田祐一, 三代和樹, 並松良美. アサリ資源回復計画推進事業(2)ナルトビエイ生態調査. 平成 21 年度大分県農林水産研究センター水産試験場事業報告 2010 ; 210-213.

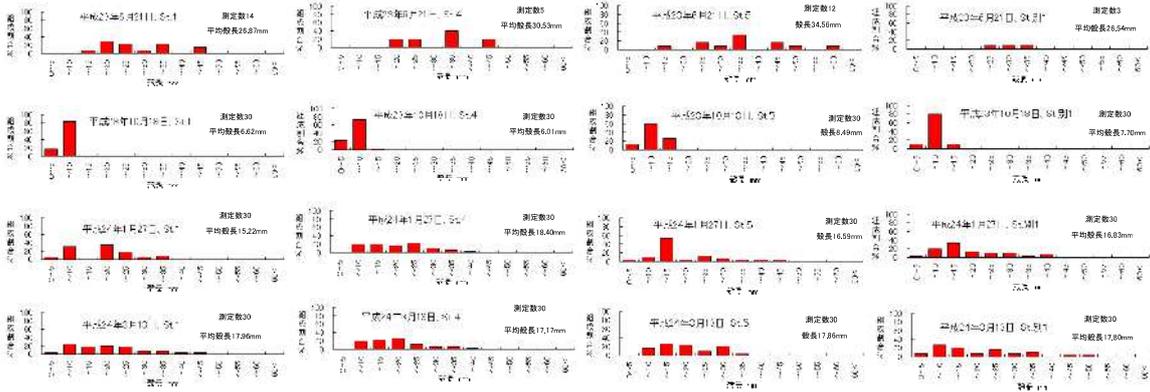


図2 バカガイの殻長組成の推移 (St.1、4、5、別1)

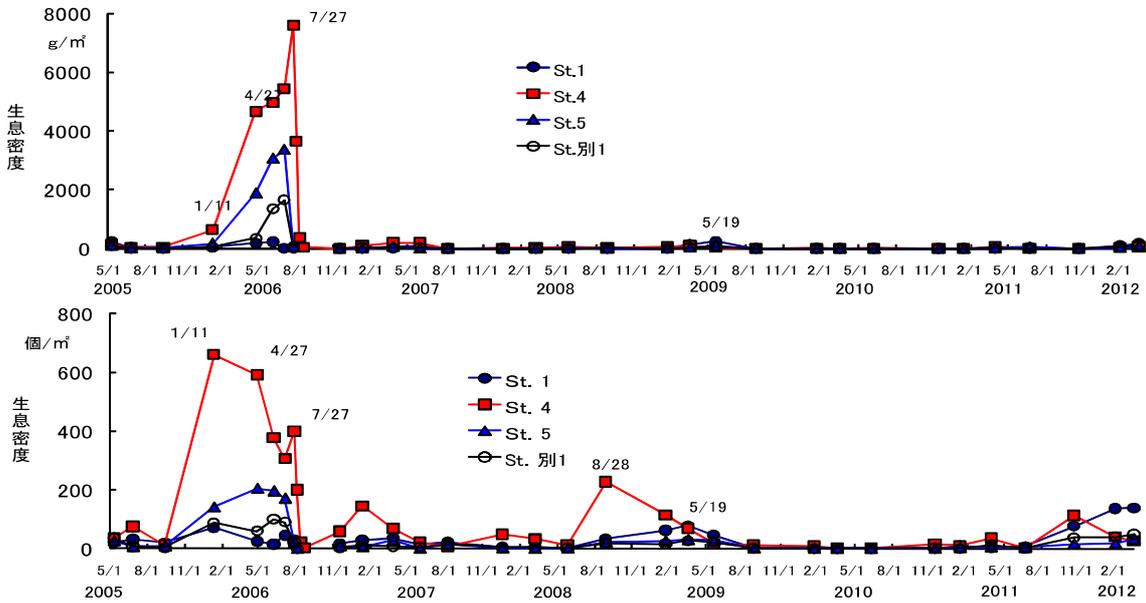


図3 バカガイの生息密度の推移 (上: 個/m²、下: g/m²)

地域重要魚介類の資源動向及び回復施策に関する研究－2

資源評価調査委託事業①（資源関連調査）

（水研委託）

樋下雄一・三代和樹

事業の目的

我が国の 200 海里漁業水域設定に伴い当該水域における漁業資源を科学的根拠に基づいて評価し、漁業資源の維持培養及び高度利用の推進に資するため、必要な基礎資料を収集することを目的に、水産庁の委託調査として実施している。

事業の方法

マダイ、トラフグ、ヒラメ、カレイ類について、次の方法により漁獲データを収集し、これらのデータを水産庁瀬戸内海区水産研究所に送付した。

1. 水揚げ調査（マダイ、トラフグ、ヒラメ）

大分県漁協姫島支店及びくにしき支店富来地区から毎月の漁獲量データを入手した。

2. 市場調査（ヒラメ）

大分県漁協国見支店、姫島支店、安岐市場、別府市場の 4 カ所でヒラメの全長を測定した。

3. 標本船日誌調査（ヒラメ）

ヒラメを対象に、大分県漁協杵築支店と日出支店所属の小型底びき網漁船計 5 隻に操業日誌の記帳を依頼し、漁獲実態を調査した。

4. 沿岸資源動向調査（カレイ類、シャコ）

標本船調査、農林水産統計等のデータをもとに、周防灘の資源動向を検討した。

事業の結果

得られたデータから、2011 年の概要は次のとおりである。

1. 水揚げ調査（マダイ、トラフグ、ヒラメ）

2011 年の調査結果を表 1～3 に、漁獲量の推移を図 1～3 に示した。対前年比では、マダイは 96.5、とやや減少、トラフグは 109.3 と増加、ヒラメは 92.2 と減少した。

2. 市場調査（ヒラメ）

全長測定の結果を、表 4 及び図 4 に示した。なお、測定日数は市場によって異なる。

3. 標本船日誌調査（ヒラメ、カレイ類）

標本船 5 隻によるヒラメの月別の単位努力量当たり漁獲量（CPUE）を表 5 及び図 5 に、また CPUE の年推移を図 6 に示した。CPUE は例年は冬季と春季に大きかったが、本年は 1、2 月小さく、夏季は例年と同じく小さかった。最大は 3 月の 1.98kg/日・隻、最小は 9 月の 0.00kg/日・隻、年平均では 0.50kg/日・隻であり、前年（0.14kg/日・隻）に比べてかなり減少した。

4. 沿岸資源動向調査

小型底びき網によるカレイ類（マコガレイ、メイトガレイ、イシガレイ）の CPUE の推移を図 7 に、シャコの CPUE の推移を図 8 に、それぞれ示した。最近数年の資源水準は標本船の CPUE に限ってみると、カレイ類はマコガレイ、メイトガレイが減少、イシガレイは横ばい傾向にある。一方シャコは 1996 年をピークに大きく減少してきたが、本年は微増した。なお標本船の隻数は年によって若干異なるが、最近数年は 4 隻である。

表1 2011年のマダイ漁獲量

月	姫島					小計	富来
	釣り	延縄	刺し網	ごち網	ごち網		ごち網
1	14	3	0	0	0	17	947
2	26	0	0	0	0	26	2,758
3	5	0	83	0	88	88	1,170
4	12	0	301	58	372	372	2,215
5	16	0	603	333	952	952	3,538
6	823	33	1,286	468	2,591	2,591	3,419
7	233	5	670	385	1,293	1,293	1,598
8	398	3	824	172	1,397	1,397	2,279
9	287	18	225	106	615	615	2,790
10	406	7	60	410	883	883	1,340
11	99	0	26	8	132	132	562
12	72	4	29	0	105	105	1,312
計	2,371	72	4,088	1,941	8,471	8,471	23,928

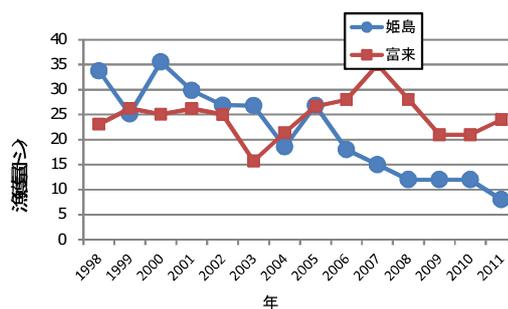


図1 マダイ漁獲量の推移

表2 2011年のトラフグ漁獲量

月	姫島					小計	富来
	釣り	延縄	刺し網	ごち網	ごち網		釣り
1	3	283	0	0	0	285	116
2	2	0	0	0	0	2	57
3	5	0	83	0	88	88	0
4	12	0	301	58	372	372	12
5	5	0	0	0	5	5	25
6	7	0	1	0	8	8	49
7	2	0	7	0	9	9	31
8	0	534	2	0	536	536	198
9	1	461	1	0	464	464	332
10	0	758	5	0	763	763	360
11	0	1,951	1	0	1,951	1,951	939
12	0	1,576	4	0	1,580	1,580	639
計	36	5,563	405	58	6,063	6,063	2,760

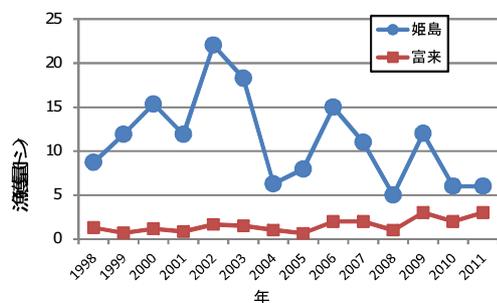


図2 トラフグ漁獲量の推移

表3 2011年のヒラメ漁獲量

月	姫島					小計	富来
	釣り	延縄	刺し網	ごち網	ごち網		釣り
1	3	0	1	0	3	3	152
2	30	0	12	0	42	42	328
3	76	0	193	0	269	269	212
4	727	1	394	0	1,122	1,122	355
5	822	2	466	0	1,290	1,290	174
6	128	1	486	0	616	616	274
7	7	55	0	0	62	62	90
8	11	54	0	0	65	65	24
9	31	5	0	0	37	37	28
10	70	15	0	0	86	86	32
11	167	8	12	0	186	186	48
12	104	31	34	0	168	168	100
計	2,176	172	1,598	0	3,946	3,946	1,815

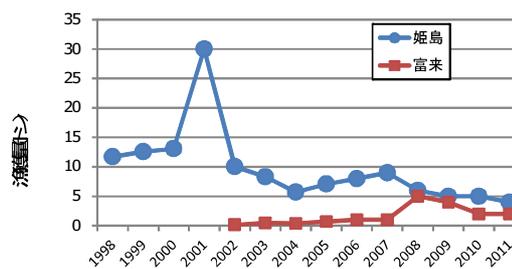


図3 ヒラメ漁獲量の推移

表4 2011年ヒラメ市場調査結果

	国見	姫島	安岐	別府	計
測定尾数	180	605	604	470	1,859
平均全長 (cm)	43,4	45,6	39,1	48,3	44,0

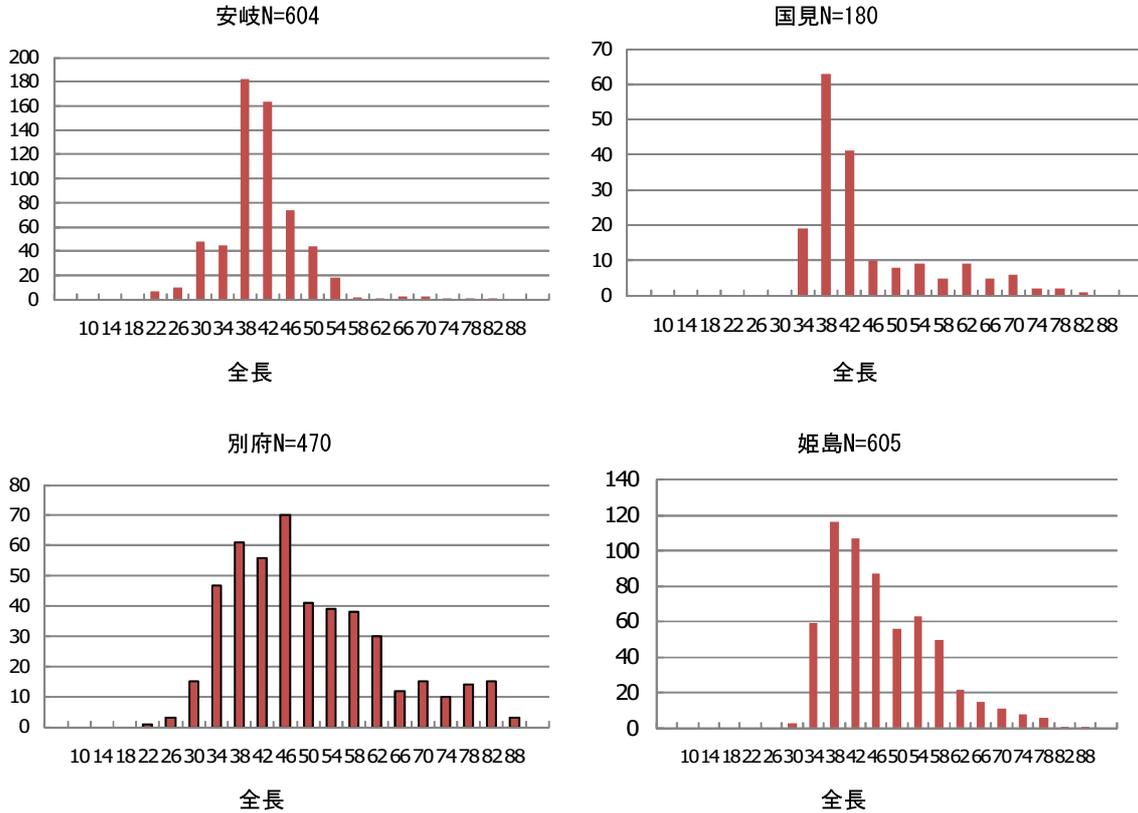


図4 市場調査におけるヒラメの体長組成

表5 別府湾小型底びき網のヒラメの月別CPUE

月	CPUE (kg/隻・日)
1月	0.424
2月	0.499
3月	1.978
4月	0.595
5月	1.069
6月	0.036
7月	0.117
8月	0.012
9月	0.000
10月	0.044
11月	0.030
12月	1.057
平均	0.503

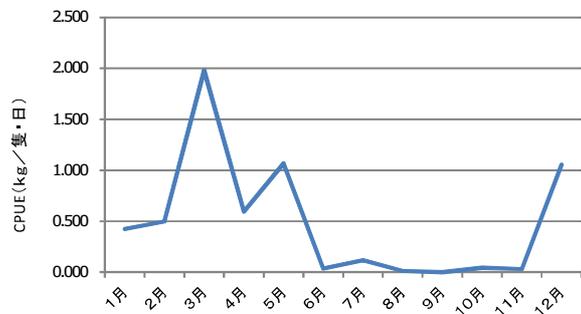


図5 別府湾小型底びき網のヒラメの月別CPUE

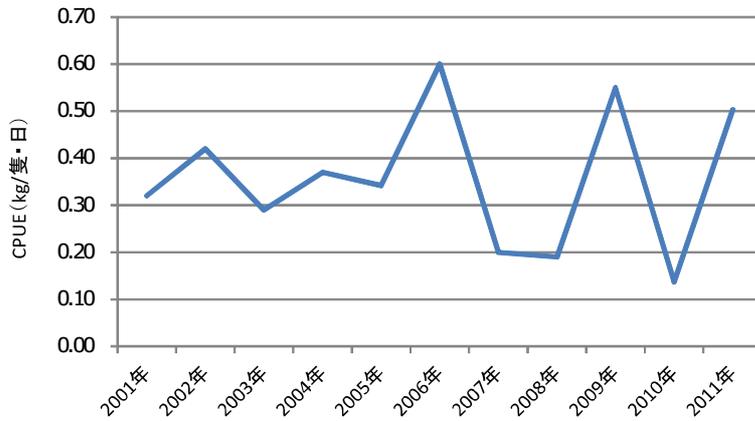


図6 別府湾小型底びき網のヒラメCPUEの推移

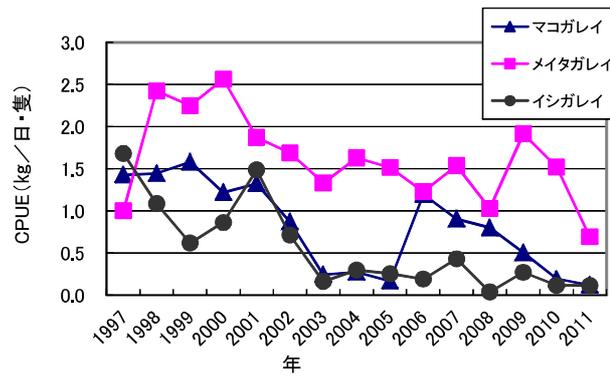


図7 周防灘小型底びき網のカレイ類CPUEの推移

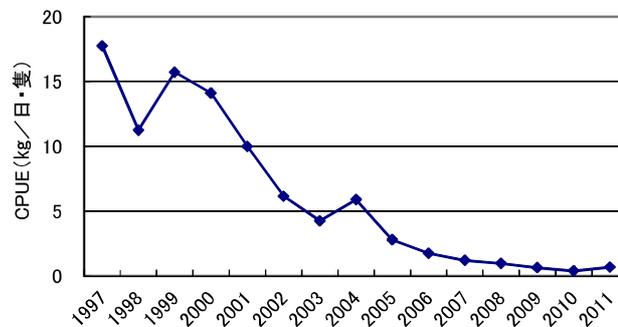


図8 周防灘小型底びき網のシャコCPUEの推移

地域重要魚介類の資源動向及び回復施策に関する研究－２

資源評価調査委託事業②（卵稚仔分布調査）

（水研委託）

三代和樹・樋下雄一

事業の目的

漁業資源を科学的根拠に基づいて評価し、漁獲可能量等を推定するために、魚類の卵稚仔出現量を調査した。

事業の方法

図 1 に示す周防灘南部の 6 定点で、卵稚仔の出現が多い 4～9 月に各月 1 回、計 6 回の分布調査を実施した（沖の st.6、9、15 に関しては船のドック入り等のため、8、9 月は欠損）。採集には丸特 B 型ネットを用い、海底からの垂直曳（1 回）を行った。採集物はホルマリン 10% で固定し、沈殿量を計測した後、カタクチイワシとその他に分けて、卵と稚仔の出現量を計数した。

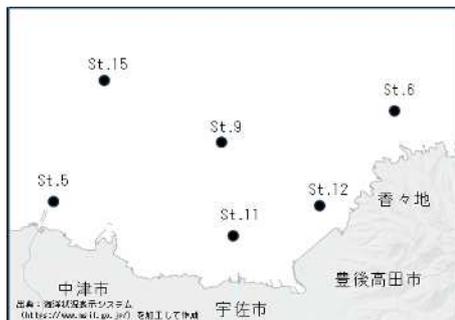


図 1 卵稚仔調査定点図

事業の結果

卵・稚仔の月別出現量を表 1 に示した。

1. カタクチイワシの卵稚仔

カタクチイワシ卵の月別出現量を図 2 に示した。6 月～9 月は平年を下回ったが、他月は平年を上回る出現量であった。

カタクチイワシ卵の年度別出現量を図 3 に示した。昨年の 668 粒に対し本年は 753 粒と増加した。

カタクチイワシ稚仔の月別出現量を図 4 に示した。出現が確認されたのは 4、7、9 月を除く月であり、年間で見ると平年の半分であったが、昨年と比べて約 2 倍であった（図 5）。

2 その他の卵稚仔

その他の卵の月別出現量を図 6 に、年度別出現状況を図 7 に示した。平年に比べ、出現が早く、5 月にピークを迎えた。年間の総出現数は 380 粒であり、昨年の 290 粒よりも増加し、平年値（341 粒）よりも多い量であった。

その他の稚仔の月別出現状況を図 8 に、年度別出現状況を図 9 に示した。稚仔は 5～9 月に出現が見られた。総出現量は 72 尾で、昨年の 73 尾とほぼ同数であった。

表 1 卵稚仔調査結果（単位 卵：個 仔稚魚：尾）

年月	カタクチイワシ		その他魚類	
	卵	稚仔	卵	稚仔
2011年4月	0	0	5	0
5月	197	36	29	9
6月	319	6	90	15
7月	666	215	110	38
8月	2	1	3	4
9月	8	0	4	3
計	1192	258	241	69

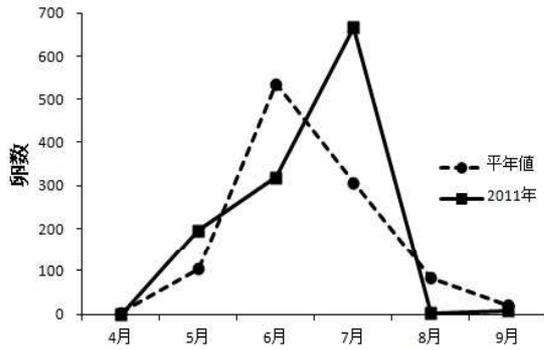


図2 カタクチイワシ卵出現量

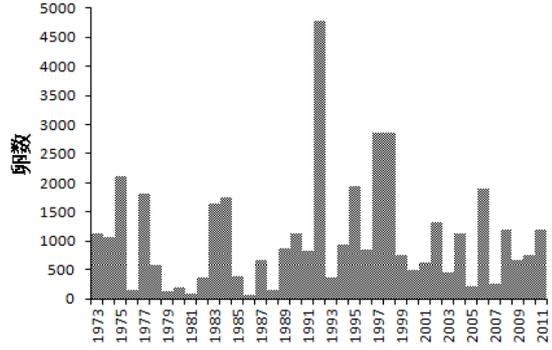


図3 カタクチイワシ卵の年別出現量

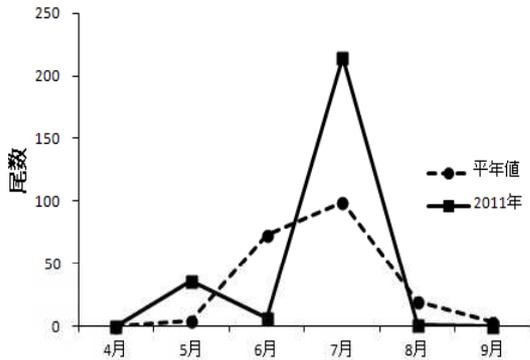


図4 カタクチイワシ仔稚魚出現量

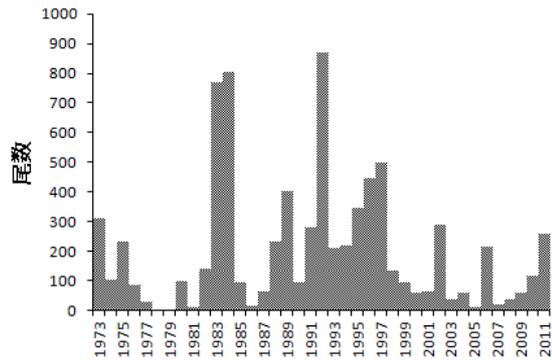


図5 カタクチイワシ仔稚魚の年別出現量

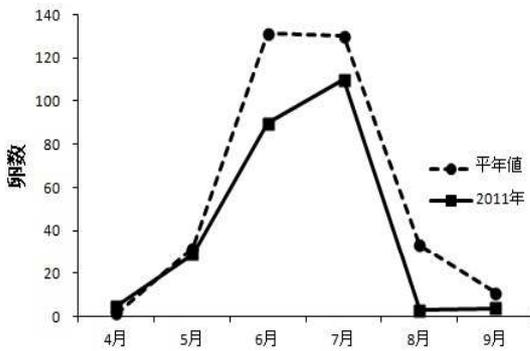


図6 その他卵出現量

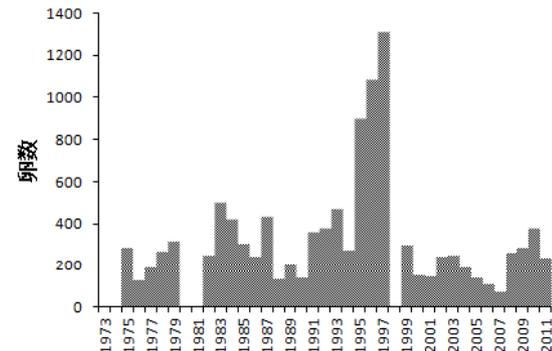


図7 その他卵の年別出現量

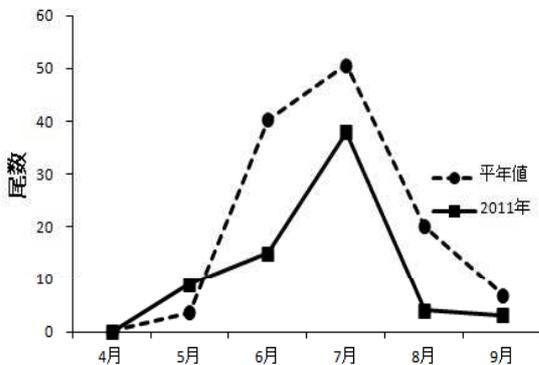


図8 その他仔稚魚出現量

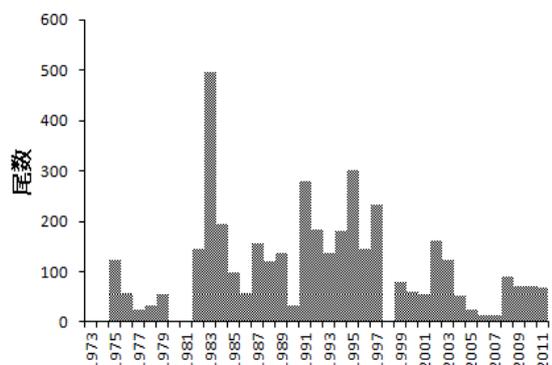


図9 その他仔稚魚の年別出現量

地域重要魚介類の資源動向及び回復施策に関する研究－3

昼と夜に獲れるタチウオの成熟度に差があるか？

畔地和久

事業の目的

タチウオは大分県における最重要資源の一つであるが、近年の漁獲量は減少傾向にある。その減少原因は産卵親魚の減少と当歳魚の加入不良であると考えられる。¹⁾

そのため、タチウオの資源回復には、産卵量を増やす対策が必要である。そこで、昼と夜に獲れるタチウオの成熟度に差があれば、産卵量を増やすための取り組みが可能である。

また、宗清・桑原²⁾は、タチウオの産卵活動は日没から夜間に行われると推測している。

本事業では、成熟度の高い親魚保護を検討するために、昼と夜に獲れるタチウオの成熟度に差があるかを検証した。

事業の方法

操業時間帯とタチウオの成熟度の関係を調べるために、標本購入および試験操業を行った。調査はタチウオの産卵期である5月から9月にかけて行った。なお、5月および9月は、不漁によりタチウオが入手できず、調査ができなかった。

図1に、タチウオを採捕した海域の位置を示す。



図1 タチウオ採捕海域の位置

標本購入は小型機船底びき網で漁獲した20kgのタチウオ(3～9本入/箱:2箱、10～18本/箱:2箱)を購入した。

試験操業は大分県漁協杵築支店所属の小型機船底びき網漁船を1隻用船し、購入したタチウオと異なる時間帯および同じ海域で操業を行い、タチウオを採捕した。

表1に、測定したタチウオの個体数を示す。入手したタチウオは、生鮮のまま持ち帰り、魚体の精密測定を行った。なお、測定項目は全長、肛門前長、体高、体重、雌雄および生殖腺重量とした。

タチウオの成熟段階を把握するために、生殖腺熟度指数(以下、成熟度)を以下の式により算出した。

$$GI = (GW/AL^3) \times 10^8$$

(GI:生殖腺熟度指数、GW(g):生殖腺重量、

AL(mm):肛門前長)

表1 タチウオの測定個体数

調査月	昼操業		夜操業	
	入手方法	個体数	入手方法	個体数
6月	標本購入	42	試験操業	178
7月	試験操業	36	標本購入	45
8月	試験操業	21	標本購入	44
計	—	99	—	267

なお、昼操業は夜明けから日出を含む時間帯、夜操業は日没から日暮を含む時間帯である。

また、統計学的有意差検定には χ^2 検定およびマン・ホイットニー検定を用いた。

事業の結果

図2に、6月の操業時間帯とタチウオの成熟度の関係を示す。昼・夜操業の成熟度には有意な差が認められた($P < 0.01$)。すなわち、タチウオの成熟度は、夜操業の方が高かった。

図3に、7月の操業時間帯とタチウオの成熟度の関係を示す。昼・夜操業の成熟度には有意な差が認められなかった($P > 0.05$)。つまり、タチウオの成熟度に明らかな差はなかった。

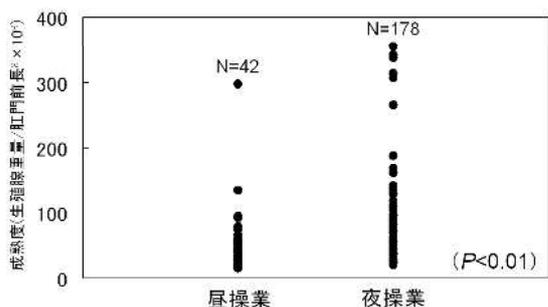


図2 6月の操業時間帯とタチウオの成熟度の関係

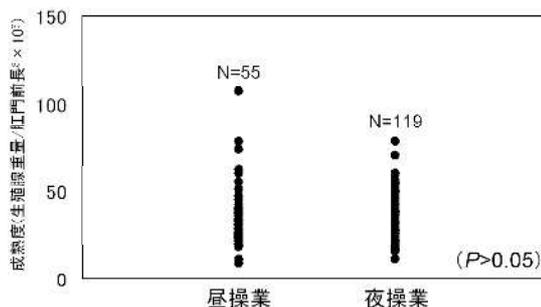


図5 雄の操業時間帯とタチウオの成熟度の関係

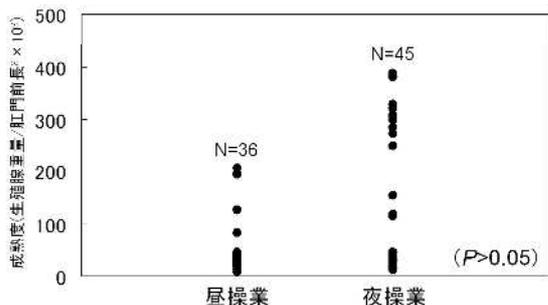


図3 7月の操業時間帯とタチウオの成熟度の関係

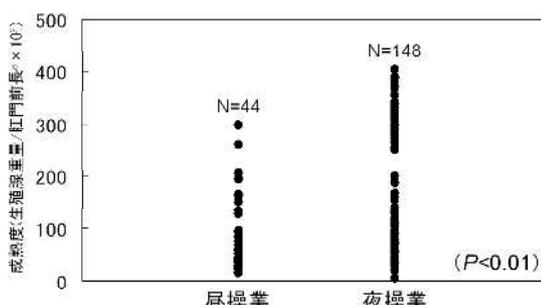


図6 雌の操業時間帯とタチウオの成熟度の関係

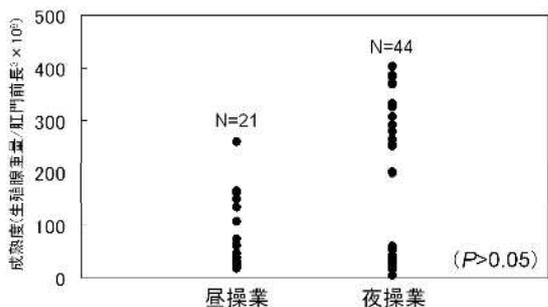


図4 8月の操業時間帯とタチウオの成熟度の関係

表2 昼・夜操業における雌雄の個体数

調査月	昼操業の個体数		夜操業の個体数	
	オス	メス	オス	メス
6月	10	32	63	115
7月	30	6	30	15
8月	15	6	26	18
計	55	44	119	148

図4に、8月の操業時間帯とタチウオの成熟度の関係を示す。昼・夜操業の成熟度には有意な差が認められなかった ($P > 0.05$)。すなわち、タチウオの成熟度に明らかな差はなかった。

表2に、昼・夜操業における雌雄の個体数を示す。昼・夜操業の雌雄の個体数には有意な差が認められなかった ($P > 0.05$)。つまり、昼・夜操業の雌雄の個体数に明らかな差はなかった。

図5に、雄の操業時間帯とタチウオの成熟度の関係を示す。昼・夜操業の成熟度には有意な差が認められなかった ($P > 0.05$)。すなわち、雄の成熟度に明らかな差はなかった。

図6に、雌の操業時間帯とタチウオの成熟度の関係を示す。昼・夜操業の成熟度には有意な差が認められた ($P < 0.01$)。つまり、雌の成熟度は、夜操業の方が高かった。

考 察

本調査の結果は、昼・夜操業におけるタチウオの成熟度および雌雄の成熟度を以下のように明らかにした。

まず、6月のタチウオの成熟度は、夜操業の方が高かった(図2)。なお、調査日は昼操業が6月8日、夜操業が6月13日であった。その結果、調査日が異なり、タチウオの成熟度に有意な差が出た可能性があると考えられる。そのため、7月以降の調査は同じ調査日で実施した。7月および8月の調査ではタチウオの成熟度に有意な差がなかった(図3、図4)。

これらのことから、昼と夜に獲れるタチウオの成熟度に明らかな差はなかった。

次に、雄のタチウオの成熟度は、昼・夜操業で有意な差が認められなかった(図5)。一方、雌のタチ

ウオの成熟度は、夜操業の方が高かった(図6)。

このことは、夜操業は成熟度の高い雌が多いことを示している。

今回の調査結果から、成熟度の高い産卵親魚は、夜操業の方が多いことが分かった。今後、成熟度の高い親魚保護を検討するには、本調査を継続する必要があるだろう。

文 献

- 1) 真田康広. タチウオ資源回復計画推進に関する研究. 平成 22 年度大分県農林水産研究指導センター水産研究部 2012 ; 55-57.
- 2) 宗清正廣, 桑原昭彦. タチウオの産卵場、産卵習性、分布様式. 日本水産学会誌 1984 ; 50(9) : 1527-1533.

栽培対象魚種の放流効果調査－ 1 (トラフグ)

畔地和久

事業の目的

大分県では 2001 年から山口県、愛媛県と共同でトラフグの栽培漁業に取り組んできた。しかし、依然として、トラフグの資源水準は低位で推移している。そのため、引き続きトラフグの種苗放流による資源造成が求められている。

効果的な放流手法の検証には、放流効果を推定することが不可欠である。また、効果的な放流手法が分かれば、トラフグ資源の維持・増大につながる。

本年度は、これまでに標識放流されたトラフグの放流効果を推定するために、漁獲統計調査、市場調査および胸鰭切除標識魚の買い上げ調査を行った。

事業の方法

放流効果調査

標識トラフグの放流効果を推定するために、漁獲統計調査、市場調査および標識魚の買い上げ調査を行った(図 1)。

漁獲統計調査は、大分県漁協各支店および主要水産物卸売市場から月別漁獲(取扱)量の聞き取りを行った。

市場調査は、出荷されたトラフグの全長測定および標識魚の検出を行った。また、買い上げ調査は、トラフグの全長、体長および体重を計測した。

トラフグの体重は、測定全長から全長-体重関係式¹⁾を用いて算出した。また、トラフグの年齢は測定全長とその個体の測定月から月別 Age-length key¹⁾を用いて推定した。

焼印標識魚は、焼印標識の位置と個数から放流県を、測定全長から放流年を推定し、放流群を特定した。また、胸鰭切除標識魚は、測定全長から放流年を推定し、内部標識(ALC)については、解析中である。

標識トラフグの放流効果として、回収尾数、回収重量および回収金額を算出した。回収尾数は月別回収尾数の合計値であり、月別回収尾数は月別標識魚検出尾数を天然トラフグ月別漁獲(取扱)量に対す

る月別調査重量の比で除した値である。回収重量は月別回収重量の合計値であり、月別回収重量は月別年齢別回収尾数に月別年齢別平均体重¹⁾を乗じた値である。また、回収金額は月別回収金額の合計値であり、月別回収金額は月別回収重量に大分県漁協姫島支店の月別平均単価を乗じた値である。

なお、大分県海域における放流効果の推定は 2001 年から継続調査している宇佐、姫島、別府の 3 市場を選定し、大分県におけるトラフグの推定月別漁獲量(表 1)に対する 3 市場の月別漁獲(取扱)量の比で行った。

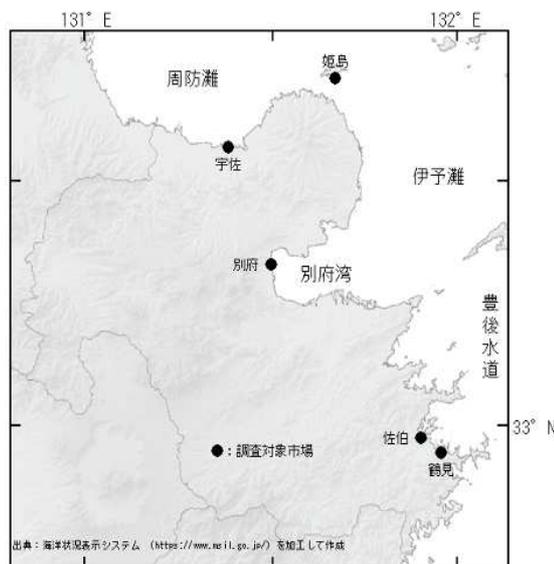


図1 市場調査実施位置図

事業の結果および考察

放流効果調査

表 1 に、2011 年大分県におけるトラフグの推定漁獲量を示す。推定漁獲量は 25.1 トンであった。ただし、2012 年 1 月末日時点で市場によっては把握できていない月もあり、確定した漁獲量ではない。

表 2 に、2011 年市場調査における調査尾数および推定調査重量を示す。調査尾数は 2,664 尾、推定調査重量は 1,810.6kg であった。

表 3 に、2011 年市場調査における年級群別各放流群の検出尾数、調査尾数および混入率を示す。標識魚の検出尾数は 93 尾、混入率は 3.5%であった。

表 4 に、2011 年大分県海域における年級群別各放流群の回収尾数および回収金額を示す。標識魚の回収尾数は 1,516 尾、回収金額は 1,238 千円であった。

2011 年の標識魚の回収状況は以下のように明らかになった。2011 年級群の胸鰭切除放流群と 2010 年級群の大分県放流群が回収尾数の 87.4%、回収金額の 51.2%を占めた。特に、県外で放流された胸鰭切除放流群は回収尾数の 61.1%、回収金額の 40.7%を占めた。これらのことは、共同放流事業による相

乗効果が大きいことを示唆している。また、胸鰭切除標識が焼印標識（各県放流群）より標識魚を検出しやすいために、漁業者が放流効果を実感できると考えられる。

文 献

- 1) 広島県, 山口県, 福岡県, 大分県, 宮崎県, 高知県, 愛媛県. 平成元年の事業実績. 平成元年度広域資源培養管理推進事業報告書瀬戸内海西ブロック 1990 ; 26-171.

表1 2011年大分県におけるトラフグの推定漁獲量 (kg)

魚市場名等	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年計
中津													
宇佐	30.3	40.1	32.1	15.5	11.5	5.5	7.0	2.5	6.4	12.0	4.5	10.5	177.9
豊後高田													
真玉													
香々地													0.0
国見	4.4	3.7			16.1	21.2	2.4	27.3	34.3	17.1	30.6	28.1	185.2
姫島	285.2	2.4	1.1		4.8	8.3	8.8	536.0	463.8	762.5	1,951.4	1,580.1	5,604.4
くにさき	125.0	57.1		13.6	47.2	64.8	28.9	217.3	320.3	363.6	946.6	661.2	2,845.6
武蔵													
各支店から聞き取り													
安岐	793.0	654.2	336.5	5.0				142.0	127.3	123	76	93.2	2,350.1
杵築	26	38									4	1.0	69.0
日出	28	82.0	77.0	23	6	5	1	6.0	1.0	1.0	5.0	4.0	239.0
別府													
大分		5	4	1					0.4	2			12.7
神崎													
佐賀関	36.1	22.7	13.8	1.5		10.6	0	28	9.6	21.1	39.8	10.1	193.2
臼杵	55.4	112.9	56.3	44.3	0.3	9.3	26.6	17.1	27.1	99.3	67.1	180.2	695.9
津久見	1.1	0.9	1.0	6	1.0	3	2	4.0	8.5	3.9	2.2	1.0	34.0
保戸島	767.1	901.5	331.4						13.4	33.8	367.3	557.1	3,627.9
上浦													
佐伯													
鶴見	1,382.2	1,267.7	168.7	50.0	14.1	34.9	72.3	82.6	52.3	64.1	32.2	50.8	3,271.9
米水津													
上入津													
下入津		2		1.9	0.5	1.8	0.5		4.3	11.8	33	33	87.5
蒲江	2.2	1.0	1.2	14.4	3.9	5	1		2	4	5		39.3
名護屋													
卸													
中津魚市													
高田魚市													
別府魚市	447.1	641.8	548.0	151.3	65.6	75.3	23.3	224.5	443.6	230.7	436.0	405.3	3,692.5
大分市	303.1	620.6	281.2	132.6	78.8	67.1	31.6	147.4	91.2	42.9	84.6	96.1	1,977.2
合計	4,286.2	4,453.4	1,852.5	459.6	249.8	311.2	205.3	1,448.1	1,627.8	2,124.3	4,274.7	3,810.4	25,103.3

空欄は不明

表2 2011年市場調査における調査尾数、推定調査重量

	調査尾数					推定調査重量 (kg)						
	宇佐	姫島	別府	佐伯	鶴見	計	宇佐	姫島	別府	佐伯	鶴見	計
1月	69		213		107	389	23.3		100.7		175.1	299.1
2月	97		222		139	458	30.7		89.4		234.2	354.3
3月	93		178			271	31.3		76.0			107.3
4月	53		18			71	22.2		8.1			30.2
5月	28		25			53	13.1		15.4			28.5
6月	18					18	7.7					7.7
7月	6					6	5.2					5.2
8月	4	120	60			184	4.7	81.6	32.8			119.1
9月	7	144	22			173	6.2	122.5	15.8			144.5
10月	9	151	22	17		199	5.7	151.9	15.3	12.5		185.5
11月	5	405	19			429	4.0	277.9	17.7			299.6
12月	18	362	29	4		413	9.9	198.8	14.9	6.0		229.6
計	407	1,182	808	21	246	2,664	164.0	832.8	386.1	18.5	409.3	1,810.6

表3 2011年市場調査における年級群別各放流群の検出尾数、調査尾数および混入率

年級群	各放流群の検出尾数				調査尾数	各放流群の混入率 (%)				計
	大分県	山口県	愛媛県	胸鰭切除		大分県	山口県	愛媛県	胸鰭切除	
2005	0	0	0	0	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2006	0	0	0	0	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2007	0	0	0	0	19	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
2008	0	0	0	0	112	0.0	0.3	0.0	0.1	0.4
2009	1	1	0	1	289	0.5	0.2	0.0	0.3	1.0
2010	18	10	1	1	1,697	1.1	0.6	0.1	0.1	1.8
2011	0	0	0	59	543	0.0	0.0	0.0	10.9	10.9
計	20	11	1	61	2,664	0.8	0.4	0.0	2.3	3.5

※ 大分県、山口県、愛媛県は焼印標識の放流群、胸鰭切除は胸鰭切除標識の放流群

※ 2010年級群の大分県放流群は主に宇佐、2011年級群の胸鰭切除放流群は姫島で検出

表4 2011年大分県海域における年級群別各放流群の回収尾数および回収金額

年級群	各放流群の回収尾数				計	各放流群の回収金額(千円)				計
	大分県	山口県	愛媛県	胸鰭切除		大分県	山口県	愛媛県	胸鰭切除	
2006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2007	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
2008	0	5	0	2	7	1	19	0	56	75
2009	15	11	0	13	39	161	23	0	225	410
2010	466	78	15	52	611	424	34	72	13	544
2011	0	0	0	858	858	0	0	0	209	209
計	481	94	15	925	1,516	586	77	72	504	1,238

※ 大分県、山口県、愛媛県は焼印標識の放流群、胸鰭切除は胸鰭切除標識の放流群

栽培対象魚種の放流効果調査－2

(マコガレイ)

畔地和久

事業の目的

本県では、マコガレイの資源増大を図るために、1969年から人工種苗を放流してきた。そのため、マコガレイの放流効果の推定が求められている。

しかし、マコガレイには、長期にわたって放流魚を識別できる外部標識がないことから、放流魚と天然魚を直接識別し、放流効果を推定する定量評価は困難である。

体色異常はマコガレイを含む異体類の特徴的な異常であり、人工種苗の割合が高い。そのため、脆弱なマコガレイ稚魚にも適用可能な標識である。

これらのことから、マコガレイの体色異常を標識とした調査により、マコガレイの人工種苗および出荷魚における体色異常魚の混入状況を把握している。また、体色異常魚から遺伝標識等の内部標識で放流魚を識別できれば、調査の精度を高めることができる。

本年度も引き続き、マコガレイの人工種苗および出荷魚における体色異常魚の混入状況を把握するための調査およびマコガレイ親魚の採集を行った。

事業の方法

1. 人工種苗の放流尾数の把握

本年度の人工種苗の放流尾数を把握するために、聞き取り調査を行った。

2. 人工種苗における体色異常魚の混入状況の把握

人工種苗における体色異常魚の混入状況を把握するために、放流直前の中間育成種苗について、調査尾数および有眼側・無眼側における体色異常魚の検出尾数の計数を行い、体色異常率を算出した。

なお、体色異常率は調査尾数に対する体色異常魚の検出尾数の割合(%)である。

3. 出荷魚における体色異常魚の混入状況の把握

出荷魚における体色異常魚の混入状況を把握するために、宇佐、国見、姫島および別府魚市で出荷尾数および有眼側・無眼側における体色異常魚の検出尾数の計数を行い、混入率を算出した。

なお、混入率は出荷尾数に対する体色異常魚の検出尾数の割合(%)である。

4. マコガレイ親魚の採集

マコガレイ親魚のDNA分析を行うために、種苗生産に供した親魚を採集した。

事業の結果

1. 人工種苗の放流尾数の把握

表1に、2011年度の種苗放流尾数を示す。本年度は周防灘に21,933尾、伊予灘に192,835尾、計214,768尾が放流された。

2. 人工種苗における体色異常魚の混入状況の把握

表2に、人工種苗における体色異常率の推移を示す。本年度は2,041尾を調査し、体色異常率は2.3%であった。

表1 2011年度マコガレイ種苗放流尾数

放流月日	放流海域	放流場所	放流尾数 (尾)	平均全長 (mm)	標識の種類
4/28	周防灘	中津地先	6,300	43.3	—
7/15		宇佐地先	3,907	49.5	—
7/15		豊後高田地先	3,927	49.5	—
7/15		真玉地先	3,892	49.5	—
7/15		香々地地先	3,907	40.5	—
5/19,10/5	伊予灘	国見地先	33,299	35.5	—
5/19~7/6		姫島地先	47,000	41.2	—
5/26,10/6	伊予灘	国東地先	20,928	36.2	—
6/2,10/7		武蔵地先	8,868	39.3	—
5/18,10/4		安岐地先	7,640	39.4	—
5/14~7/12		杵築~神崎地先	75,100	52.1	—
周防灘計			21,933	46.1	—
伊予灘計			192,835	43.7	—
大分県計			214,768	44.0	—

表2 マコガレイ放流種苗の体色異常率の推移

調査年度	調査尾数	有眼側 白化尾数	無眼側 黒化尾数	体色異常 総尾数	白化率 (%)	黒化率 (%)	体色異常率 (%)
2001	13,843	824	1,036	1,860	6.0	7.5	13.4
2002	3,015	168	143	311	5.6	4.7	10.3
2003	10,086	591	108	699	5.9	1.1	6.9
2004	5,781	181	88	269	3.1	1.5	4.7
2005	7,387	24	105	129	0.3	1.4	1.7
2006	2,216	53	47	100	2.4	2.1	4.5
2007	3,527	4	52	56	0.1	1.5	1.6
2008	2,011	10	171	181	0.5	8.5	9.0
2009	2,162	50	163	213	2.3	7.5	9.9
2010	2,159	26	222	248	1.2	10.3	11.5
2011	2,041	20	27	47	1.0	1.3	2.3
計	54,228	1,951	2,162	4,113	3.6	4.0	7.6

3. 魚市場調査

表 3 に、2011 年の市場調査における調査尾数、体色異常魚の検出尾数および混入率を示す。2011 年の調査尾数は 4,581 尾、体色異常魚の検出尾数は 81 尾、混入率は 1.8%であった。

図 1 に、2011 年調査で検出した体色異常魚の年級別割合を示す。2007 年級群の割合が最も高く 44.0%、次いで 2008 年級群の 26.9%、2006 年級群の 13.0%であった。また、2006 ~ 2008 年級群の割合が体色異常魚の 83.9%を占めていた。

4. マコガレイ親魚の採集

表 4 に、種苗生産に供したマコガレイ親魚の概要を示す。親魚の採集尾数は雌が 17 尾、雄が 1 尾であった。

表4 種苗生産に供したマコガレイの概要

雌雄	採集時期	採集尾数 (尾)	平均全長 (mm)	平均体長 (mm)	平均体重 (g)
雌	1/9~2/2	17	341.9	280.9	415.9
雄	2/2	1	276.0	224.0	206.8

今後の問題点

マコガレイには長期にわたって、識別可能な外部標識が開発されていない。そのため、体色異常を標識としたモニタリング調査を行っている。しかし、天然魚でも体色異常魚が存在していることから、信頼性の高い放流魚判別手法を導入して、調査の精度を高めていく必要がある。

表3 2011年の市場調査における調査尾数、体色異常魚の検出尾数および混入率

市場名	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
宇佐支店魚市場	70	139	167	413	553	263	62	60	12	28	86	265	2,118
国見支店荷捌き所				19	95	285	196	114	9	32	48		798
姫島支店荷捌き所		17	130	177	190	298	116	53	12	2		35	1,030
別府魚市	10	3	38	43	248	175	23	17	1		20	57	635
計	80	159	335	652	1,086	1,021	397	244	34	62	154	357	4,581
魚市場調査における体色異常魚の検出尾数	4	3	5	13	12	15	8	6	1	1	7	6	81
混入率 (体色異常魚検出尾数/総調査尾数)	5.0%	1.9%	1.5%	2.0%	1.1%	1.5%	2.0%	2.5%	2.9%	1.6%	4.5%	1.7%	1.8%

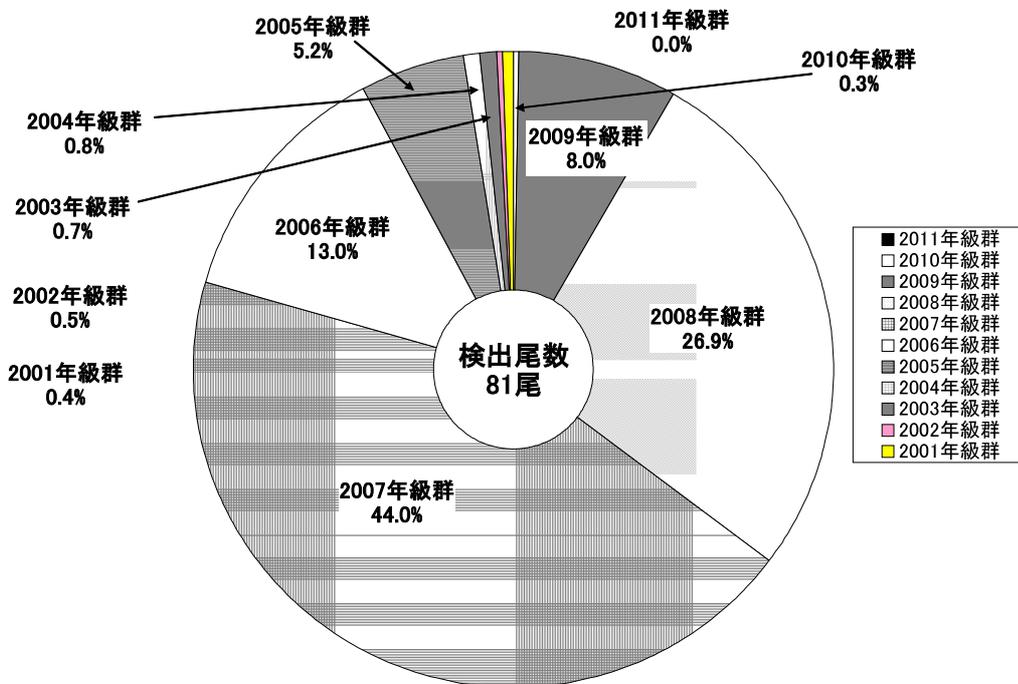


図1 2011年調査で検出した体色異常魚の年級別割合

栽培対象魚種の放流効果調査－3

クルマエビ①（杵築放流群）

畔地和久

事業の目的

瀬戸内海大分県海域におけるクルマエビの放流効果を標識放流により評価した報告は周防灘以外に見当たらない。

このことから、別府湾に放流したクルマエビの放流効果を評価し、放流適地を明らかにすることが求められている。

檜山¹⁾は、放流クルマエビの減耗要因は魚類などの食害であり、そのほとんどが放流後の短時間内で起こることを指摘している。

囲い網は食害生物の侵入を防ぎ、クルマエビを自然環境に馴致させるには有効である。また、囲い網を設置するには広い干潟や浅瀬が適しており、守江湾は適地である。

本調査では、別府湾がクルマエビの放流適地かを明らかにするために、守江湾に馴致放流したクルマエビ（以下、杵築放流群）の放流効果を推定した。

事業の方法

放流に用いた種苗は民間のクルマエビ養殖業者から購入した稚エビである。また、放流エビを識別するために、放流種苗の全数に左尾肢切除標識を装着した。²⁻⁵⁾

表1に、馴致放流の概要を示す。放流後の初期減耗を防止するために、囲い網による短期環境馴致を行った。短期環境馴致は標識エビを民間の養殖場からトラックに積載した活魚タンクで最寄りの場所まで輸送した。次に、標識エビを活魚タンクから耐圧ホースで囲い網内（放流場所）に収容し、環境馴致した（図1）。放流は標識エビを囲い網内で2日間馴致後、囲い網の裾を揚げて行った。

放流後の有効放流尾数を推定するために、標識エビの一部を用いて、尾肢切除状況（標識装着率）および飼育1ヵ月後の生残率を調べた。なお、有効放流尾数は、囲い網に収容した標識エビの尾数に標識装着率および飼育1ヵ月後の生残率を乗じた値である。

表1 馴致放流の概要

囲い網 設置場所	収容日	収容尾数	平均体長 (mm)	標識種類	放流日
杵築市地先	6月23日	100,000	52.8	左尾肢切除	6月25日

杵築放流群の放流効果を推定するために、市場調査および買い上げ調査を行った（図1）。調査は8月から12月まで実施した。調査項目は標識・交尾栓の有無の確認、標識エビの性別、全長もしくは体長（買い上げた場合：全長、体長、体重、漁獲量および再捕場所）、写真撮影、調査尾数・重量および月別取扱量（漁獲量）である。

杵築放流群の回収率を推定するために、回収尾数を算出した。回収尾数は月別回収尾数の合計値である。月別回収尾数は月別標識確認尾数を月別取扱量（漁獲量）に対する月別調査重量の比（標本抽出率）で除した値である。なお、杵築放流群の回収尾数は調査地区の回収尾数を該当海域における推定取扱量に対する調査重量の比（調査率）および標識判別率（12月まで飼育した標識エビの尾肢写真から判別した尾数に対する標識を確認した尾数の比）で除した値である。

杵築放流群の回収率は有効放流尾数に対する回収尾数の割合（%）である。

杵築放流群の回収状況を推測するために、再捕海域の回収割合を推定した。回収割合は、杵築放流群の回収率に対する再捕海域の回収率の割合（%）である。なお、再捕海域における回収率は再捕報告から推定した。

杵築放流群の放流効果を評価するために、費用対効果を推定した。費用対効果は、月別回収金額の合計額を放流経費で除した値である。なお、月別回収金額は月別回収重量に大分県漁協姫島支店における月別平均単価を乗じた値であり、月別回収重量は月別回収尾数に月別平均体重を乗じた値である。また、放流経費は有効放流尾数の種苗費である。

事業の結果および考察

文 献

図 2 に、杵築放流群における再捕報告から推定した回収割合を示す。杵築放流群は、放流場所である守江湾の干潟および沖合漁場での回収割合が 66.3%であった。また、回収割合が 10%を超えた漁場は、日出町真那井沖の 11.3%、空港沖の 11.5%であった。

表 2 に、調査海域における 2011 年杵築放流群の放流効果を示す。杵築放流群の回収率は 9.17%、費用対効果は 1.31 であった。また、2007 年から 2010 年にかけて行われた周防灘放流群の回収率は平均 8.5%、費用対効果は平均 1.57 であった。⁹⁾ その結果、杵築放流群は周防灘放流群と同程度の放流効果であった。したがって、守江湾はクルマエビの放流適地であると考えられる。

- 1) 檜山節久. 種苗放流から収穫まで. さいばい叢書 No.1 クルマエビ栽培漁業の手引き, 1986; 163-180.
- 2) 宮嶋俊明, 豊田幸詞, 浜中雄一, 小牧博信. クルマエビ標識放流における尾肢切除法の有効性について. 栽培技研 1996; 25(1):41-46.
- 3) 豊田幸詞, 宮嶋俊明, 上家利文, 松田裕二, 大槻直也. クルマエビ標識放流における尾肢切除法の有効性について—II. 栽培技研 1997; 25(2):95-100.
- 4) 豊田幸詞, 宮嶋俊明, 吉田啓一, 藤田義彦, 境谷季之. クルマエビ標識放流における尾肢切除法の有効性について—III. 栽培技研 1998;26(2):85-90.
- 5) Miyajima T, Hamanaka Y, Toyota K. A Marking Method for Kuruma Prawn *Penaeus japonicus*. *Fish.Sci* 1999;65(1):31-35.
- 6) 畔地和久, 徳丸泰久. 周防灘大分県海域に馴致放流したクルマエビの放流効果. 大分県農林水産研究指導センター研究報告(水産研究部編) 2012;2:13-19.



図1 放流場所と調査場所

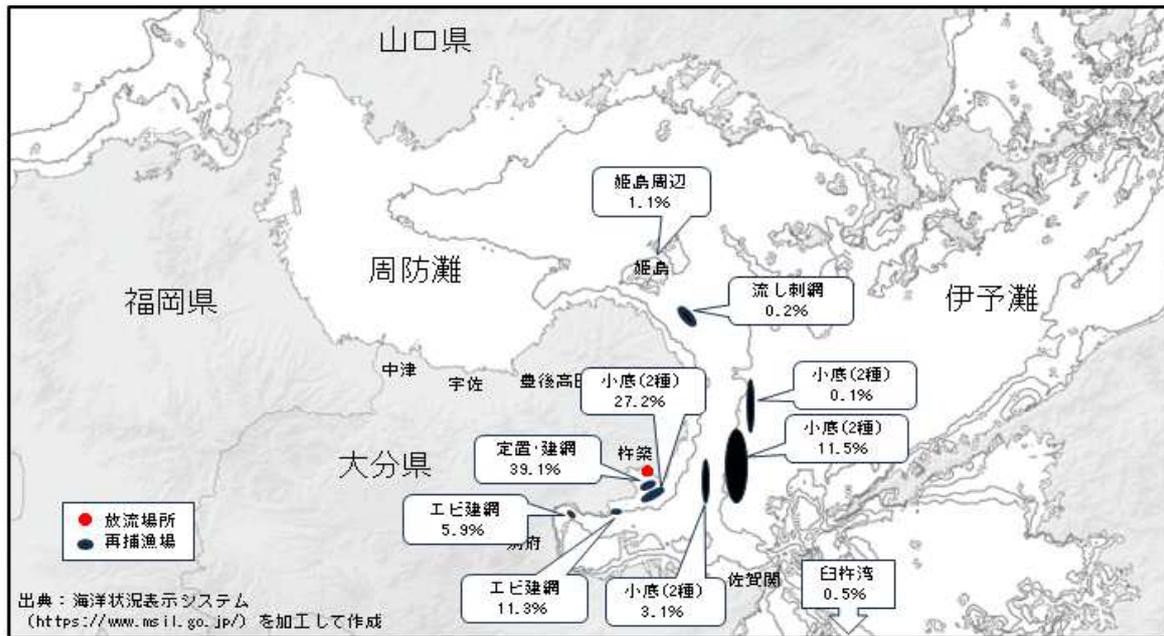


図2 杵築放流群における再捕報告から推定した回収割合*
 ※ 杵築放流群の回収率に対する再捕海域の回収割合 (%)

表2 調査海域における2011年杵築放流群の放流効果

		8月	9月	10月	11月	12月	合計
調査地区の合計推定回収尾数(尾)	A	4,547	2,682	259	17	16	7,521
大分県調査における標識判別率	B			90.9%			
調査地区における推定回収尾数(尾)	C=A/B	5,004	2,952	285	18	17	8,277
2011年8~12月のモニタリグ地区総漁獲量(kg)	D	8,823.3	10,603.8	4,078.1	1,882.4	1,020.3	26,407.9
聞き取り調査による2011年8~12月における調査海域の漁獲量(kg)	E	9,249.6	10,737.6	4,335.8	2,185.2	1,254.1	27,762.3
調査率	F=D/E	95.4%	98.8%	94.1%	86.1%	81.4%	95.1%
調査海域における杵築放流群の推定回収尾数(尾)	G=C/F	5,246	2,989	303	21	21	8,581
杵築放流群再捕エビの平均体重(kg)	H	0.0202	0.0296	0.0410	0.0621	0.0460	0.0252
調査海域における杵築放流群の推定回収重量(kg)	I=H×G	106.1	88.4	12.4	1.3	1.0	209.2
大分県漁協姫島支店における2011年8~12月の平均単価(円/kg)	J	6,514	5,108	5,535	6,709	6,495	5,772
調査海域における杵築放流群の推定回収金額(円)	K=J×I	690,978	451,563	68,735	8,928	6,266	1,226,469
<hr/>							
標識放流尾数	L			100,000尾			
標識装着率	M			96.5%			
飼育試験生残率	N			97.0%			
有効標識放流尾数	O=L×M×N			93,581尾			
調査海域における杵築放流群の回収率	P=ΣG/O			9.17%			
有効標識放流1尾あたりの回収金額	Q=ΣK/O			13.1円			
種苗単価	R			10円			
有効標識放流尾数の種苗代	S=R×O			935,807円			
費用対効果(回収金額/種苗代)	T=ΣK/S			1.31			

栽培対象魚種の放流効果調査－3 クルマエビ②（真玉放流群）

畔地和久

事業の目的

クルマエビは大分県における重要な漁業資源であるが、近年の漁獲量は極めて低位に推移している。そのため、クルマエビ資源を維持・増大させる大型種苗の大量放流が行われている。しかし、漁業者がクルマエビの放流効果を実感できない状況である。

このことから、大型種苗の大量放流を効果的な放流手法に改めることが求められている。

檜山¹⁾は、放流クルマエビの減耗要因は魚類などの食害であり、そのほとんどが放流後の短時間内で起こることを指摘している。

建干し網は大型種苗の食害生物の侵入を防ぎ、クルマエビを自然環境に馴致させるには有効である。また、建干し網を設置するには河口域等の浅瀬が適しており、真玉川の河口域は適地である。

本調査では、大型種苗の大量馴致放流に建干し網が有効かを明らかにするために、真玉川の河口域に馴致放流したクルマエビ（以下、真玉放流群）の放流効果を推定した。

事業の方法

放流に用いた種苗は民間のクルマエビ養殖業者から購入した稚エビである。また、放流エビを識別するために、放流種苗の一部に右尾肢切除標識を装着した。²⁻⁵⁾

表 1 に、馴致放流の概要を示す。放流後の初期減耗を防止するために、建干し網による短期環境馴致を行った。短期環境馴致は標識エビを民間の養殖場からトラックに積載したエアレーションを施した発泡スチールで最寄りの場所まで輸送した。次に、標識エビを 1 トン活魚タンクに収容し、耐圧ホースで漁船に積載したポリエチレンタンク（直径 1.3m）に積み替え、建干し網内（放流場所）まで輸送した（図 1）。その後、標識エビを耐圧ホースや網で建干し網内に収容し、環境馴致した。放流は標識エビを建干し網内で 2～3 日間馴致後、建干し網を撤去して行った。

放流後の有効放流尾数を推定するために、標識エビの一部を用いて、尾肢切除状況（標識装着率）および飼育 1 ヶ月後の生残率を調べた。なお、有効放流尾数は、建干し網に収容した標識エビの尾数に標識装着率および飼育 1 ヶ月後の生残率を乗じた値である。

表 1 馴致放流の概要

建干し網 設置場所	収容日	収容尾数	平均体長 (mm)	標識種類	放流日
豊後高田市 真玉地先	7月6日	100,000	67.9	右尾肢切除	
	7月6日	117,800	67.9	無標識	7月9日
	7月7日	124,800	70.1	無標識	
計/平均		342,600	68.7		

真玉放流群の放流効果を推定するために、市場調査および買い上げ調査を行った（図 1）。調査は 8 月から 12 月まで実施した。調査項目は標識・交尾栓の有無の確認、標識エビの性別、全長もしくは体長（買い上げた場合：全長、体長、体重、漁獲量および再捕場所）、写真撮影、調査尾数・重量および月別取扱量（漁獲量）である。

真玉放流群の回収率を推定するために、回収尾数を算出した。回収尾数は月別回収尾数の合計値である。月別回収尾数は月別標識確認尾数を月別取扱量（漁獲量）に対する月別調査重量の比（標本抽出率）で除した値である。なお、真玉放流群の回収尾数は調査地区の回収尾数を該当海域における推定取扱量に対する調査重量の比（調査率）および標識判別率（12 月まで飼育した標識エビの尾肢写真から判別した尾数に対する標識を確認した尾数の比）で除した値である。

真玉放流群の回収率は有効放流尾数に対する回収尾数の割合（%）である。

真玉放流群の回収状況を推測するために、再捕海域の回収割合を推定した。回収割合は、真玉放流群の回収率に対する再捕海域の回収率の割合（%）である。なお、再捕海域における回収率は再捕報告から推定した。

真玉放流群の放流効果を評価するために、費用対効果を推定した。費用対効果は、月別回収金額の合計額を放流経費で除した値である。なお、月別回収

金額は月別回収重量に大分県漁協姫島支店における月別平均単価を乗じた値であり、月別回収重量は月別回収尾数に月別平均体重を乗じた値である。また、放流経費は有効放流尾数の種苗費である。

事業の結果および考察

図2に、真玉放流群における再捕報告から推定した回収割合を示す。真玉放流群の回収割合が最も高いのは姫島周辺漁場であった。また、回収割合が10%を超えた海域は、宇佐市長洲沖の13.0%および空港沖の10.5%であった。

表2に、調査海域における2011年真玉放流群の放流効果を示す。真玉放流群の回収率は5.15%、費用対効果は0.97であった。一方、2007年から2010年にかけて行われた囲い網による馴致放流では、回収率は平均8.5%、費用対効果は平均1.57であった。⁶⁾ その結果、建干し網による馴致放流は、囲い網より放流効果が低かった。このことは、建干しの陸側での放流エビの収容、輸送ホースの外れたことおよび輸送時と収容時の水温差等の影響が建干し網の放流効果を低下させた可能性があると考えられる。

いずれの影響も改善可能であり、建干し網による馴致放流は、囲い網と同程度に放流効果を向上させることができると思われる。

また、建干し網内の陸側から100～150mの範囲

が放流エビの収容適地と考えられる。囲い網と同じ密度で収容した場合、真玉地先の建干し網には約140万馴致放流が可能であると推測される。

文献

- 1) 檜山節久. 種苗放流から収穫まで. さいばい叢書 No.1 クルマエビ栽培漁業の手引き, 1986; 163-180.
- 2) 宮嶋俊明, 豊田幸詞, 浜中雄一, 小牧博信. クルマエビ標識放流における尾肢切除法の有効性について. 栽培技研 1996; 25(1):41-46.
- 3) 豊田幸詞, 宮嶋俊明, 上家利文, 松田裕二, 大槻直也. クルマエビ標識放流における尾肢切除法の有効性について—II—. 栽培技研 1997; 25(2):95-100.
- 4) 豊田幸詞, 宮嶋俊明, 吉田啓一, 藤田義彦, 境谷季之. クルマエビ標識放流における尾肢切除法の有効性について—III—. 栽培技研 1998; 26(2):85-90.
- 5) Miyajima T, Hamanaka Y, Toyota K. A Marking Method for Kuruma Prawn *Penaeus japonicus*. *Fish.Sci* 1999; 65(1):31-35.
- 6) 畔地和久, 徳丸泰久. 周防灘大分県海域に馴致放流したクルマエビの放流効果. 大分県農林水産研究指導センター研究報告(水産研究部編) 2012; 2:13-19.

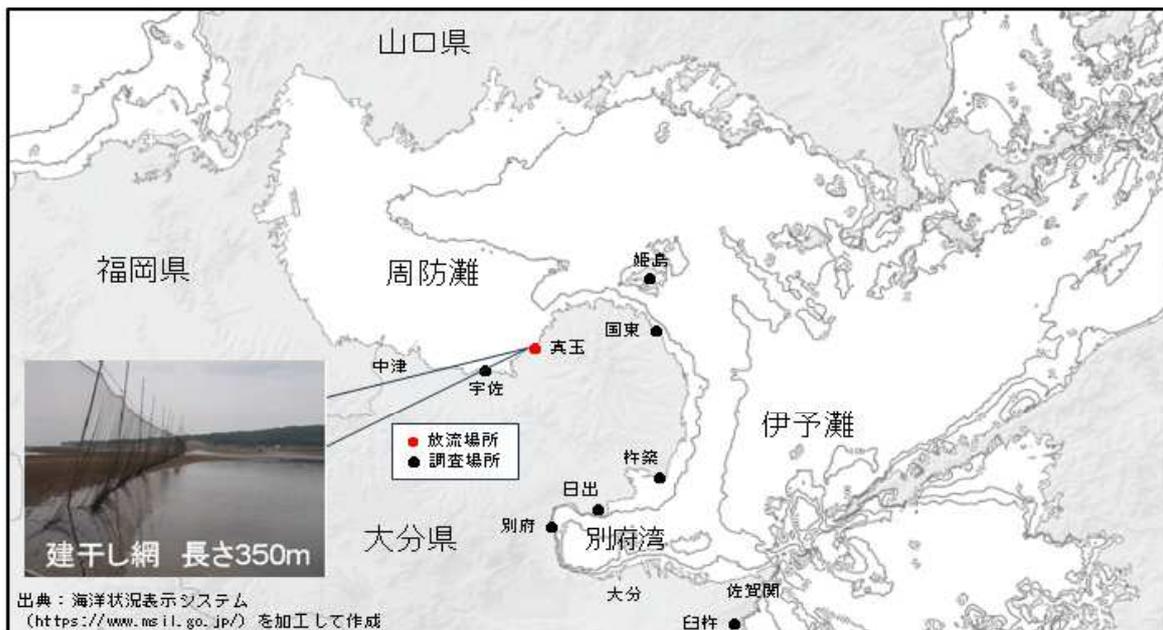


図1 放流場所と調査場所

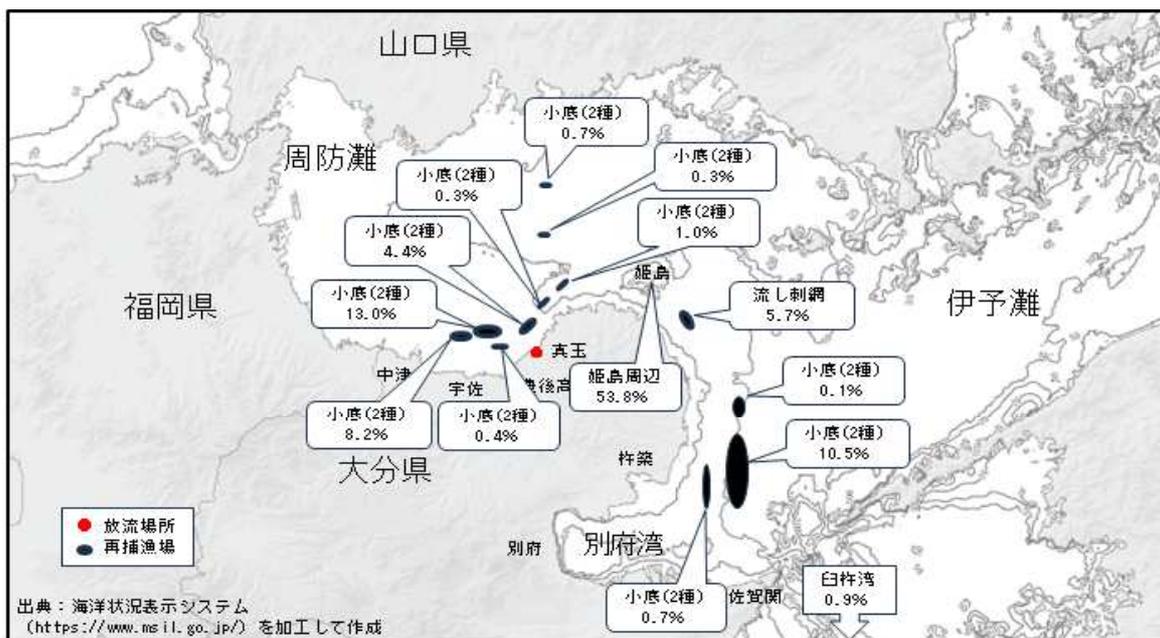


図2 真玉放流群における再捕報告から推定した回収割合*
 ※ 真玉放流群の回収率に対する再捕海域の回収割合 (%)

表2 調査海域における2011年真玉放流群の放流効果

		8月	9月	10月	11月	12月	合計
調査地区の合計推定回収尾数(尾)	A	1,530	2,457	323	126	104	4,540
大分県調査における標識判別率	B			97.8%			
調査地区における推定回収尾数(尾)	C=A/B	1,565	2,513	331	128	107	4,644
2011年8~12月のモニタリグ地区総漁獲量(kg)	D	8,823.3	10,603.8	4,078.1	1,882.4	1,020.3	26,407.9
聞き取り調査による2011年8~12月における調査海域の漁獲量(kg)	E	9,249.6	10,737.6	4,335.8	2,185.2	1,254.1	27,762.3
調査率	F=D/E	95.4%	98.8%	94.1%	86.1%	81.4%	95.1%
調査海域における真玉放流群の推定回収尾数(尾)	G=C/F	1,641	2,545	351	149	131	4,818
真玉放流群再捕エビの平均体重(kg)	H	0.0243	0.0295	0.0437	0.0482	0.0502	0.0298
調査海域における真玉放流群の推定回収重量(kg)	I=H×G	39.9	75.1	15.4	7.2	6.6	144.1
大分県漁協姫島支店における2011年8~12月の平均単価(円/kg)	J	6,514	5,108	5,535	6,709	6,495	5,772
調査海域における真玉放流群の推定回収金額(円)	K=J×I	259,709	383,699	84,979	48,180	42,800	819,367
標識放流尾数	L			100,000尾			
標識装着率	M			96.5%			
飼育試験生残率	N			97.0%			
有効標識放流尾数	O=L×M×N			93,581尾			
調査海域における真玉放流群の回収率	P=ΣG/O			5.15%			
有効標識放流1尾あたりの回収金額	Q=ΣK/O			8.8円			
種苗単価	R			9円			
有効標識放流尾数の種苗代	S=R×O			842,226円			
費用対効果(回収金額/種苗代)	T=ΣK/S			0.97			

栽培対象魚種の放流効果調査－3 クルマエビ③（杵築・真玉放流群の回収状況）

畔地和久

事業の目的

瀬戸内海大分県海域におけるクルマエビの放流適地は別府湾および周防灘であると考えられる。しかし、別府湾・周防灘放流群の回収状況を調査した報告は見あたらない。

このことから、別府湾・周防灘に放流したクルマエビの回収状況を明らかにすることが求められている。また、各放流群の回収状況が分かれば、より効果的な馴致放流ができると考えられる。

本調査では、別府湾・周防灘放流群の回収状況を明らかにするために、守江湾・真玉川河口域に馴致放流したクルマエビの回収割合を推定した。

事業の方法

表1に、標識放流の概要を示す。別府湾および周防灘放流群の回収状況を明らかにするために、守江湾（以下、杵築放流群）および真玉川河口域（以下、真玉放流群）に標識エビを馴致放流した（図1）。

なお、放流の詳細については、杵築放流群および真玉放流群の報告を参照されたい。

杵築および真玉放流群の回収状況を推定するために、市場調査および買い上げ調査を行った（図1）。

なお、調査の詳細については、杵築放流群および真玉放流群の報告を参照されたい。

杵築および真玉放流群の回収状況を推測するために、各放流群における海域別の回収割合を推定した。回収割合は、各放流群の回収率に対する各海域の回収率の割合（%）である。また、各海域における回収率は再捕報告から推定した。

なお、回収割合の詳細については、杵築放流群および真玉放流群の報告を参照されたい。

表1 馴致放流の概要

放流場所	収容日	収容尾数	平均体長 (mm)	標識種類	放流日
杵築市地先	6月23日	100,000	52.8	左尾肢切除	6月25日
豊後高田市地先	7月6日	100,000	67.9	右尾肢切除	7月9日

事業の結果および考察

表2に、杵築放流群の海域別回収割合を示す。杵築放流群は、放流場所である別府湾および伊予灘の回収割合が98.4%を占めた。つまり、杵築放流群は別府湾および伊予灘でほとんど回収されることが分かった。

表3に、真玉放流群の海域別回収割合を示す。真玉放流群の回収割合は、姫島周辺が最も高く、周防灘、伊予灘、臼杵湾の順であった。すなわち、真玉放流群は周防灘、姫島周辺および伊予灘でほとんど回収されることが分かった。

表4に、調査海域における標識エビに占める各放流群の割合を示す。

放流海域である周防灘および別府湾では、それぞれ真玉放流群、杵築放流群放流のみが回収された。また、国東以北の海域では、真玉放流群がほとんどを占めた。つまり、杵築放流群は国東以北の海域ではほとんど回収されないことが判明した。

表2 杵築放流群の海域別回収割合

回収海域	回収割合 (%)
別府湾	83.5
伊予灘	14.9
姫島周辺	1.1
臼杵湾	0.5

表3 真玉放流群の海域別回収割合

回収海域	回収割合 (%)
周防灘	28.3
姫島周辺	53.8
伊予灘	17.0
臼杵湾	0.9

表4 標識エビに占める各放流群の割合

調査海域	各放流群の割合 (%)	
	杵築放流群	真玉放流群
周防灘	0.0	100.0
姫島周辺	3.4	96.6
国東沖	5.9	94.1
伊予灘	68.4	31.6
別府湾	100.0	0.0
臼杵湾	47.3	52.7

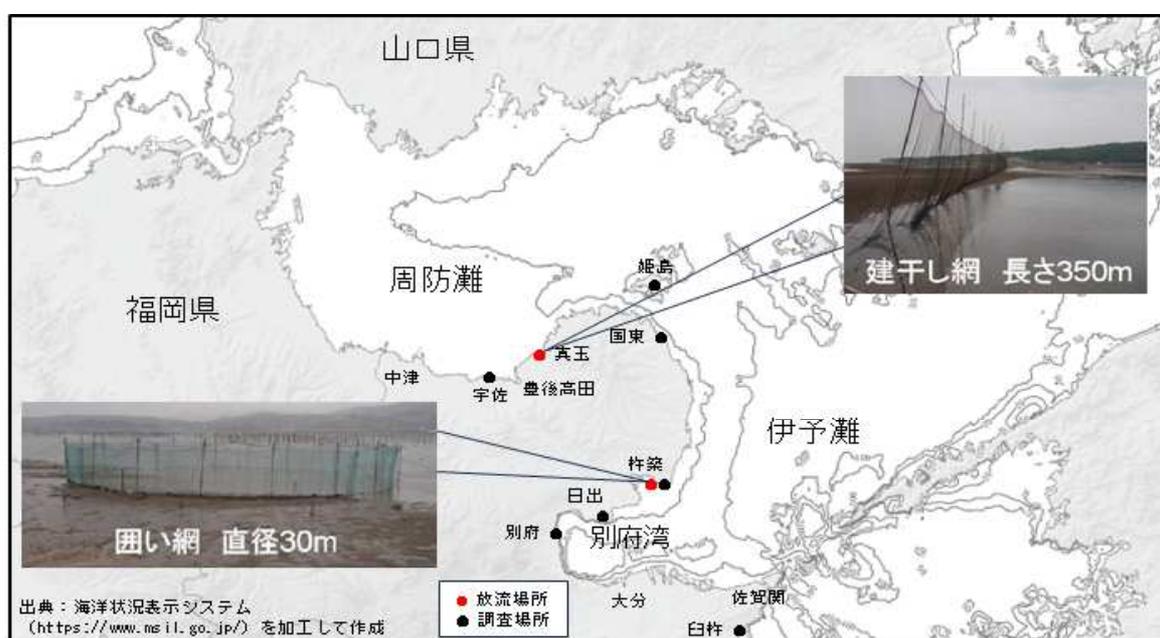


図1 放流場所と調査場所

栽培対象魚種の放流効果調査－4 (キジハタ)

畔地和久

事業の目的

大分県では、1998年～2004年にキジハタを対象に種苗放流による資源の培養に取り組んだ。しかし、現在に至るまで、人工種苗の標識放流魚の再捕は確認されていない。

奥村ら¹⁾は、キジハタの種苗放流が漁獲に反映されないのは、魚類などの食害や餌不足の餓死による減耗の可能性を指摘している。

そのため、放流種苗の初期減耗を軽減させることが漁獲につながる第一歩であると考えられる。

人工魚礁は、魚類からの食害を防ぐための隠れ場や餌料生物の供給場として有効である。²⁻⁵⁾

本年度は、キジハタの種苗放流による資源造成を図るために、大分県漁協姫島支店の陸上水槽で中間育成後、簡易人工魚礁に標識魚を底放流した。また、キジハタの放流後の生息状況および漁獲状況を把握するために、放流後の調査、市場調査および漁獲量・金額調査を行った。

事業の方法

1. 簡易人工魚礁の設置

図1に、簡易人工魚礁の概要を示す。キジハタ放流種苗の初期減耗を軽減するために、9月1日に姫島村北浦沖に簡易人工魚礁を設置した(図2)。また、魚礁付近の海水温を把握するために、魚礁に水温用データロガーを設置し、1時間ごとに海水温を測定し、1日の平均海水温を算出した。

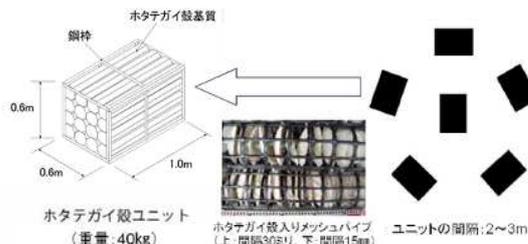


図1 簡易人工魚礁の概要

2. 種苗の受取・輸送

表1に、受取種苗・輸送の概要を示す。独立行政法人 水産総合研究センター 瀬戸内海区水産研究所玉野庁舎(以下、(独)瀬戸内水研 玉野庁舎)で種苗を受け取り、活魚車で姫島村まで輸送した。

表1 受取種苗・輸送の概要

実施日	輸送先	種苗のサイズ		輸送尾数	輸送収容密度		輸送所要時間
		平均全長	平均体重		尾/トン	kg/トン	
9月23日	姫島村	61.9mm	3.6g	21,000	7,000	25.2	8.5時間

3. 中間育成

表2に、受入種苗の概要を示す。放流後の生残を高めるために、大分県漁協姫島支店の陸上水槽でキジハタの中間育成を行った。給餌は自動給餌機で1日11～13回行った。飼育水温を把握するために、水槽に水温用データロガーを設置し、1時間ごとに飼育水温を測定し、1日の平均飼育水温を算出した。また、キジハタの成育状況を把握するために、1日の死亡尾数の計数および全長、体長および体重の測定を行い、肥満度を算出した。

なお、肥満度は(体重)/(全長)³×10⁶である。

表2 受入種苗の概要

受入日	育成場所	受入尾数	平均全長	平均体重
9月23日	姫島村	7,600	61.9mm	3.6g

4. 標識放流

表3に標識放流の概要を示す。放流魚および放流年を識別するために、放流種苗に右腹鰭除去標識を装着した。また、放流後の減耗を軽減するために、標識魚を放流カゴに収容し、姫島村北浦沖に設置した簡易人工魚礁に底放流した(図1-2)。

表3 標識放流の概要

標識作業日	放流日	放流海域	放流尾数	平均全長	平均体重
11月8日	11月10日	姫島村北浦沖	7,400	92.2mm	12.3g



図2 キジハタの放流海域

5. 放流後の調査

放流後のキジハタの滞留状況等を把握するために、放流海域で潜水観察、カゴ網による採捕を行った。また、マアナゴによるキジハタの捕食を軽減するために、放流海域でアナゴ延縄を実施した。なお、潜水観察では人工魚礁に生息するキジハタの尾数を計数した。また、キジハタの成長、摂餌および被食の状況を把握するために、採捕個体の全長、体長、体重および胃内容を調査し、肥満度および群摂餌率を算出した。

なお、肥満度は $(\text{体重}) / (\text{全長})^3 \times 10^6$ 、群摂餌率は採捕尾数に対する摂餌尾数の割合 (%) である。

6. 市場調査および漁獲量・金額調査

姫島およびその周辺海域におけるキジハタの漁獲状況を把握するために、市場調査および漁獲量・金額調査を行った。

市場調査は大分県漁協姫島・国見支店でキジハタの計数と全長測定を行った。

漁獲量・金額調査は大分県漁協姫島・国見支店から聞き取り、キジハタの漁獲量・金額を把握した。

事業の結果

1. 簡易人工魚礁の設置

図3に、9月1日から12月20日までの簡易魚礁付近における1日の平均海水温の推移を示す。1日の平均海水温は12.1～27.2℃で推移し、その期間の平均海水温は、21.3℃であった。

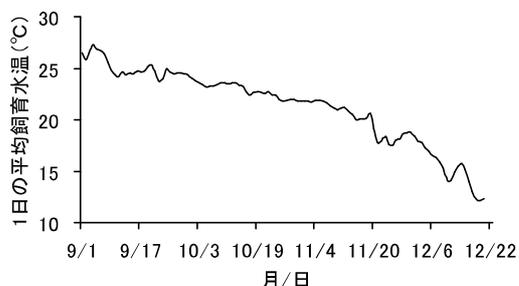


図3 魚礁付近における1日の平均海水温の推移

2. 種苗の受取・輸送

(独)瀬戸内水研 玉野庁舎出発後、停止時には活魚水槽内のキジハタの状態、酸素供給量を確認した。しかし、出発8時間経過後、3水槽中2水槽で大量死亡が発生した。

3. 中間育成

飼育は9月23日から11月10日まで行った。

図4に、1日の平均飼育水温の推移を示す。1日の平均飼育水温は21.1～24.4℃で推移し、飼育期間の平均水温は22.7℃であった。

図5に、1日の死亡尾数の推移を示す。1日の死亡尾数は0～28尾で推移し、飼育期間の死亡尾数は191尾であった。

図6に、平均全長・体長の推移を示す。平均全長は61.9mmから92.2mmに成長し、1日当たり0.69mmの成長量であった。また、平均体長は50.2mmから74.2mmに成長し、1日当たり0.55mmの成長量であった。

図7に、平均体重の推移を示す。平均体重は3.6gから12.3gに成長し、1日当たり0.2gの成長量であった。

図8に、平均肥満度の推移を示す。平均肥満度は、15.1～17.6の範囲で推移し、10月上旬から低下した。



図4 1日の平均飼育水温の推移

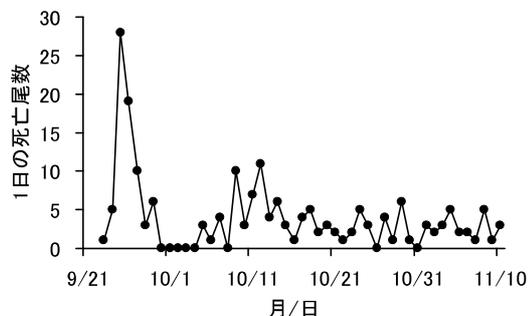


図5 1日の死亡尾数の推移

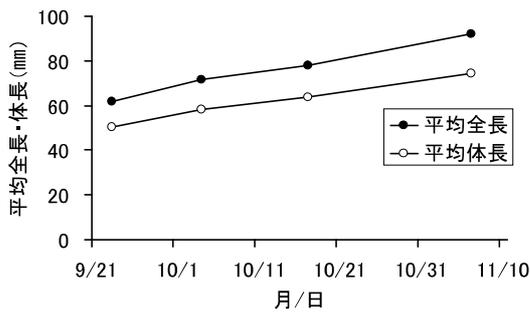


図6 平均全長・体長の推移

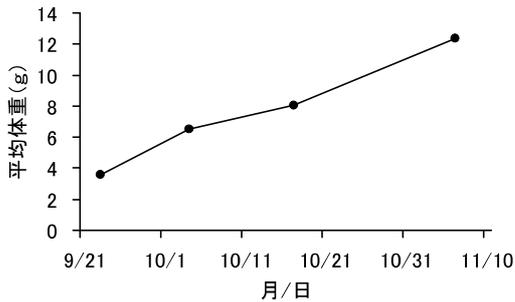


図7 平均体重の推移

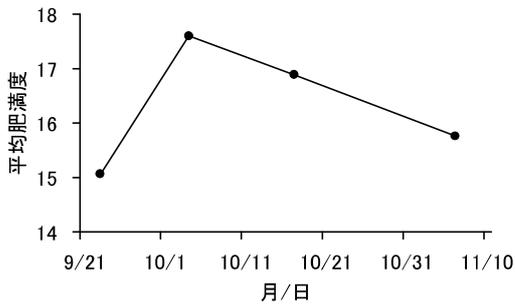


図8 平均肥満度の推移

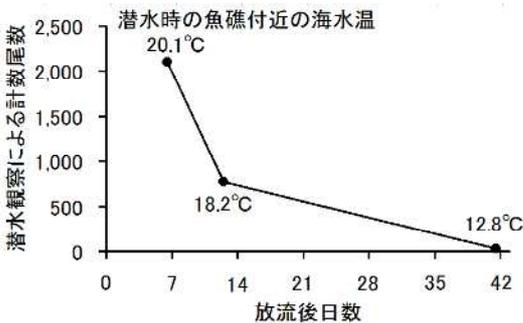


図9 潜水観察によるキジハタの計数尾数の推移

4. 放流後の調査

図9に、姫島村北浦沖の人工魚礁における潜水観察によるキジハタの計数尾数の推移を示す。キジハタの計数尾数は35～2,100尾で推移し、放流後に計数尾数は急激に低下した。

表4に、姫島村北浦沖の人工魚礁周辺海域におけるアナゴカゴによる採捕尾数を示す。採捕尾数は7～16尾で推移し、計69尾を採捕した。また、キジハタ、マアナゴが総採捕尾数の約7割を占めた。なお、採捕した全てのキジハタから右腹鰭抜去標識を確認し、採捕キジハタは全て放流魚であった。

表5に、姫島村北浦沖の人工魚礁周辺海域で再捕した放流キジハタの測定結果を示す。再捕尾数は1～9尾で推移し、計26尾を再捕した。また、放流時と比較して、平均全長・体長は同じであったが、平均体重・肥満度は低下した。つまり、放流後の調査ではキジハタの成長はみられなかった。

表6に、姫島村北浦沖の人工魚礁周辺海域で再捕した放流キジハタの摂餌尾数および群摂餌率を示す。摂餌尾数は0～4尾で推移し、計10尾が摂餌していた。また、群摂餌率は0～66.7%で推移し、平均は38.5%であった。しかし、天然餌料生物を摂餌していたキジハタは2割程度であった。

表7に、姫島村北浦沖の人工魚礁周辺海域で採捕した個体の胃内容物におけるキジハタの捕食尾数を示す。捕食尾数は0～8尾で推移し、計26尾の捕食が確認された。また、採捕個体別では、マアナゴによる捕食が総捕食尾数の約9割を占めた。なお、マダコによるキジハタの捕食は確認できなかった。

表8に、11月28日に実施した延縄採捕個体の測定結果を示す。採捕尾数はマアナゴが3尾、クサフグが2尾であった。なお、マアナゴは魚礁付近、クサフグは魚礁南側で採捕された。

表9に、11月28日に延縄で採捕した個体の胃内容物別捕食尾数を示す。キジハタの捕食はマアナゴによる1尾のみであった。なお、延縄のエサの摂餌は全ての採捕個体で確認された。

表4 アナゴカゴによる採捕尾数

採捕月日	キジハタ	マアナゴ	マダコ	カサフグ	ウナギ	その他	計
11月12日	9	3	2			2	16
11月17日	6	4	2			1	13
11月23日	2	7	2		1	3	15
11月27日	3	3	3	1		1	11
12月7日	1	2	1	1		2	7
12月14日	5		1			1	7
計	26	19	11	2	1	10	69

表5 放流キジハタの測定結果

再捕月日	再捕尾数	平均全長 (mm)	平均体長 (mm)	平均体重 (g)	平均肥満度
11月12日	9	92.7	75.1	11.9	29.1
11月17日	6	89.1	71.4	10.7	29.2
11月23日	2	84.7	67.9	8.7	27.6
11月27日	3	99.8	80.1	12.7	24.6
12月7日	1	87.6	70.8	9.2	26.0
12月14日	5	96.2	77.7	11.3	24.2
計/平均	26	92.5	74.6	11.3	27.1
放流時	—	92.2	74.5	12.3	29.8

表6 放流キジハタの摂餌尾数および群摂餌率

再捕月日	再捕尾数	胃内容物別のキジハタ摂餌尾数				群摂餌率 (%)
		魚類	甲殻類	カゴのエサ	計	
11月12日	9	0	2	2	4	44.4
11月17日	6	0	1	1	2	33.3
11月23日	2	0	0	0	0	0.0
11月27日	3	1	0	1	2	66.7
12月7日	1	0	0	0	0	0.0
12月14日	5	0	1	1	2	40.0
計/平均	26	1	4	5	10	38.5

表7 採捕個体の胃内容物におけるキジハタ捕食尾数

採捕月日	採捕個体別胃内容物の捕食尾数			計
	マアナゴ	タケノコメバル	ウナギ	
11月12日	8	0	0	8
11月17日	6	0	0	6
11月23日	4	0	1	5
11月27日	5	1	0	6
12月7日	0	1	0	1
12月14日	0	0	0	0
計	23	2	1	26

表8 延縄採捕個体の測定結果

種名	採捕尾数	平均全長 (mm)	平均体重 (g)	採捕場所
マアナゴ	3	520.0	234.2	魚礁付近
クサフグ	2	154.5	69.2	魚礁南側

表9 延縄採捕個体の胃内容物別捕食尾数

種名	採捕尾数	胃内容物別捕食尾数	
		キジハタ	延縄のエサ
マアナゴ	3	1	3
クサフグ	2	0	2

5. 市場調査および漁獲量・金額調査

図 10 に、姫島で測定したキジハタの月別全長組成の推移を示す。キジハタの全長は 23 ~ 62cm で推移し、30cm 以下の割合は約 1/3 であった。

図 11 に、国見で測定したキジハタの月別全長組成の推移を示す。キジハタの全長は 23 ~ 48cm で推移し、30cm 以下の割合は 63% であった。

図 12 に、2011 年の大分県漁協姫島支店におけるキジハタの月別漁獲量・金額の推移を示す。月別漁獲量は 2 ~ 164kg で推移し、年間漁獲量は 650kg であった。また、月別漁獲金額は 3 ~ 259 千円で推移し、年間漁獲金額は 1,215 千円であった。なお、キジハタの漁期は 4 ~ 12 月、最盛期は 6 ~ 8 月であった。

図 13 に、2011 年の大分県漁協国見支店におけるキジハタの月別漁獲量・金額の推移を示す。月別漁獲量は 1 ~ 84kg で推移し、年間漁獲量は 292kg であった。また、月別漁獲金額は 3 ~ 232 千円で推移し、年間漁獲金額は 738 千円であった。なお、キジハタの漁期は 3 ~ 12 月、最盛期は 4 ~ 8 月であった。

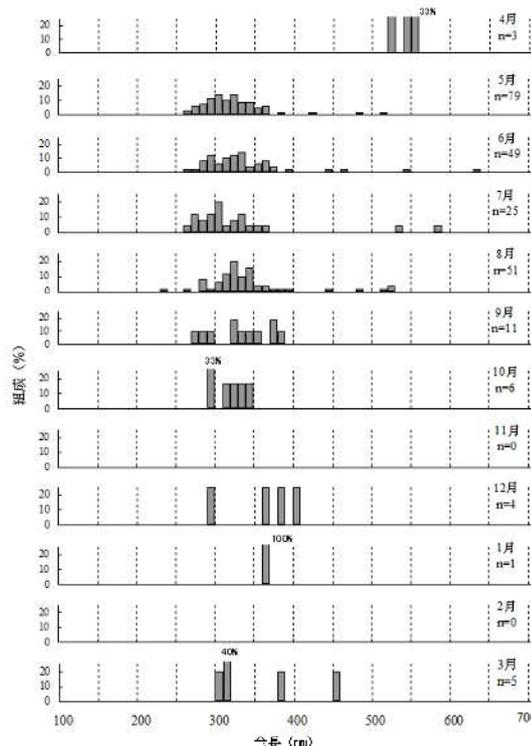


図10 姫島で測定したキジハタの月別全長の推移

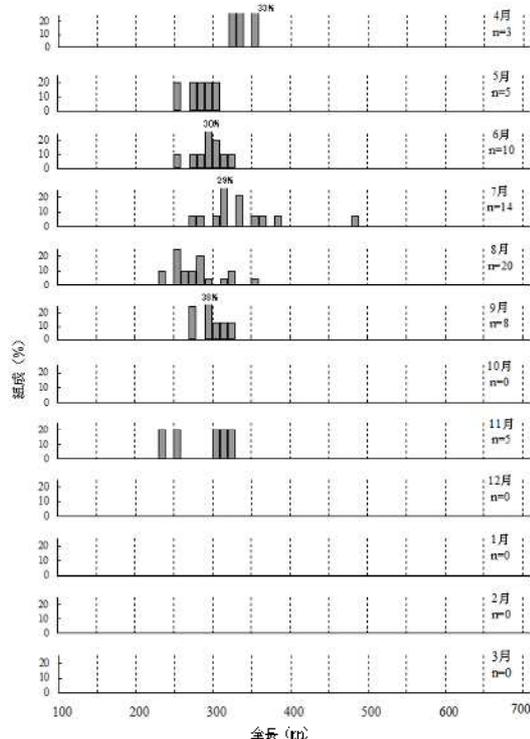


図11 国見で測定したキジハタの月別全長の推移

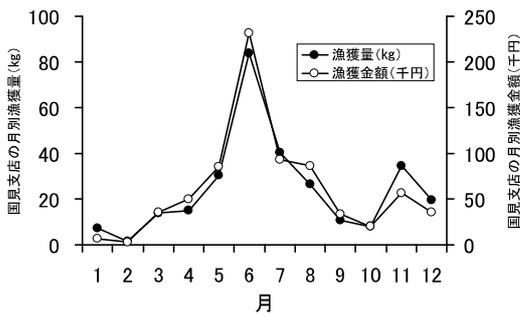


図12 2011年姫島支店の月別漁獲量・金額の推移

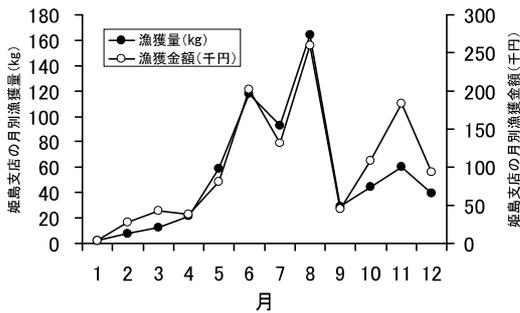


図13 2011年国見支店の月別漁獲量・金額の推移

今後の課題

本年度の輸送では、3水槽中2水槽で大量死亡が発生した。そのため、キジハタ種苗の確実な輸送を行うには、関係者間で輸送条件の確認と協議を事前に十分行うことが必要であると考えられる。

次に、キジハタの腹鰭抜去作業を行うには、全長

80mm が適切なサイズである。そのため、平均全長の推移から推測すると、標識作業の実施時期は10月下旬が適当であると思われる。

また、キジハタの標識放流は、姫島村北浦沖に設置した簡易人工魚礁で行った。その結果、放流後から人工魚礁における潜水観察による計数尾数は減少した。その原因として、簡易人工魚礁の収容量に対して、放流尾数が多かったことやマアナゴ等によるキジハタの捕食等が考えられる。その対策として、簡易人工魚礁を増やすことや放流前後に放流海域でマアナゴ等の食害生物を駆除することが必要不可欠である。

文献

- 1) 奥村重信, 小畑泰弘. キジハタ増殖魚礁の開発と漁港への応用. 日水誌 2006;69(3):463-466.
- 2) 萱野泰久. 人工魚礁に蝟集するキジハタの食性. 水産増殖 2001;49(1):15-21.
- 3) 奥村重信, 津村誠一, 丸山敬吾. 水槽実験によるキジハタ幼魚保護礁の素材評価. 日水誌 2002;68(2):186-191.
- 4) 奥村重信, 津村誠一, 丸山敬吾. 野外放流実験による二種類のキジハタ幼魚保護実験礁の比較. 日水誌 2003;69(1):57-64.
- 5) 奥村重信, 萱野泰久, 草加耕司, 津村誠一, 丸山敬吾. ホタテガイ貝殻を利用した人工魚礁へのキジハタ幼魚の放流実験. 日水誌 2003;69(6):917-925.