

# ヒラマサ種苗生産技術開発事業

堀切保志・金澤 健・亀田崇史・井本有治

## 事業の目的

本県の主要養殖魚種の一つであるブリの単価が低迷し、ブリ類養殖業者は厳しい経営を強いられている。そこで経営安定を図るため、外国や他県産に依存しているヒラマサ種苗の安定確保と安価な種苗を供給するための技術開発を行い、複合養殖の推進を図ることを目的とする。

## 事業の方法

### 1. 親魚養成

#### 1) 1 R (早期採卵)

4歳魚群—2012年5月7日に県内の養殖業者から養殖魚を購入し、水産研究部沖筏の5×5×5m小割網生簀で養成した。

餌は親魚養成用（サバ39.1%、イカ13.0%、オキアミ13.0%、配合飼料26.1%、総合ビタミン剤等4.1%、フィードオイル4.8%添加）のモイストペレット（以下、MP）を週5回給餌した。個体識別のため全個体の背筋肉部にピットタグを装着した。

体表に寄生するハダムシと口腔内と鰓に寄生するカリグスを駆除する目的で、3週間毎に淡水浴とマリンサワー S P 30（薬剤用H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>製剤—片山化学工業研究所製）による薬浴をおこなった。

2014年2月20日に陸上の50kL水槽に陸上げし、自然水温で数日間馴致した後、水温が19℃を下回らないように加温して養成した。また、6:00～24:00までの18時間明期、6時間暗期の長日処理により成熟を促した。換水は4回転/日とした。種苗生産に使用した親魚は雌が5尾、雄が2尾である。

#### 2) 2 R (通常採卵)

6歳魚群—2011年12月8日にマリンパレス蒲江事業場（当時）から養殖魚を購入し、水産研究部沖筏で養成した。使用した親魚は雌が13尾、雄が1尾である。

2歳魚群—2014年3月6日に県内の養殖業者から養殖魚を購入し、水産研究部沖筏で養成した。使用した親魚は雌が7尾、雄が7尾である。

## 2. 成熟度調査

### 1) 1 R

採卵時期を把握するため、2014年3月25日、4月4日に成熟度を調べた。成熟度はカニューレーションによって卵巣内卵を採取し、実体顕微鏡を用いて卵巣卵の最大卵径群の30粒について、卵径を測定して平均値を求めた。この数値を平均卵巣卵径とし、成熟度の指標とした。また、ハンドリングによる成熟の退行を防ぐ目的でヒト胎盤性生殖腺刺激ホルモン（以下、HCG）50IU/Kgを3月25日のカニューレーション時に打注した。

### 2) 2 R

2014年4月2日、30日、5月13日にカニューレーションにより成熟度を調べた。

## 3. 採卵

### 1) 1 R

2014年4月4日には全ての雌個体の平均卵巣卵径が700μmを超えたため、4月7日にHCG1000IU/Kgを雌雄の親魚に打注した。4月8日から9日にかけて産卵が確認され、受精卵が得られた。回収した受精卵は浮上卵と沈下卵に分離し、浮上卵を200Lアルテミア孵化水槽で卵管理した。換水率は14回転/日、水温は19℃に設定し、卵が攪拌されるように通気を行い、特に孵化直前には卵の沈降を防ぐため通気を強めた。胚体期に移行した卵はイソジンによる卵消毒を行った。また、死卵は適宜除去した。

### 2) 2 R

2014年4月30日にはほとんどの雌個体の平均卵巣卵径が600μmを超えたため5月13日にHCG1000IU/Kgを雌雄の親魚に打注した。5月14日から16日にかけて産卵が確認され、受精卵が得られた。

## 4. 種苗生産

### 1) 1 R

4月9日の産卵で得られた受精卵を屋内50kL八角形水槽1面（50kL—3号）に収容して飼育した。飼育水量は54kLとした。50kL—3号は互いに対向する水槽壁面の底部8ヶ所にユニホースによるエアブロックを、水槽中央底にはエアストーン1個を配

置し、仔魚の沈下を防ぎながら飼育水全体が流れるように通気した。

飼育時は水面照度が1000Lux以上になるように水槽上面に蛍光灯を設置し、点灯時間は5:00～19:00とした。水温は収容直後の20℃から毎日1℃ずつ加温し、24℃で飼育した。

消毒した受精卵を種苗生産水槽（以下、生産水槽）に収容し、孵化後開口してからS型ワムシを接種すると同時に、スーパー生クロレラV12を水道水で希釈のうえ定量ポンプで終日適下した。また、開口してから日齢6までの間、空気吹き付け式の油膜除去装置を用いて開鰓を促した。換水は飼育水槽内のDOに応じて開始し、適宜増加した。稚魚の大小差が目立ち始めるとつつき合いや追い回しによる減耗を防ぐためにモジ網による選別を行った。

飼料系列はS型ワムシ、アルテミア幼生、配合飼料を順次重複させながら切り替えた。ワムシはHG生クロレラV12（クロレラ工業）で培養し、SV12で必須脂肪酸（DHA）を強化した。生産水槽内のワムシ密度が常に10～20個体/mlとなるように、不足する場合は強化ワムシを補給した。アルテミア幼生はA1パウダー（クロレラ工業）を用いてDHAを強化し、残餌が出ない程度を給餌した。配合飼料の投与には自動給餌器を用い、適宜給餌時間と給餌量を調整した。配合飼料の粒径は仔魚の成長に合わせて順次大きくした。

## 2) 2 R

5月14日の産卵で得られた受精卵を屋内50kL円形水槽1面（50kL-1号）に収容して飼育した。飼育水量は54kLとした。

## 5. ベコ病対策試験

### 1) 上浦地先における試験

7月から水産研究部地先でベコ病感染率調査を行った。沖出し前に体重測定を行い、100尾を海面で2週間飼育した後、陸上水槽へ移送し3週間飼育した。試験終了時に30尾を用いて体重を測定し、ベコ病の感染率を調査した。感染率は魚を三枚に卸した状態で目視によるシストの有無で判断した。沖出しは7月から9月までの期間に計7回行った。

### 2) 入津湾における試験

ヒラマサ種苗の中間育成漁場の探索として佐伯市蒲江の入津湾においてベコ病感染率調査を行った（図1）。試験は水産研究部で生産したヒラマサ種苗約8,000尾（出荷サイズ13.3cm）をH26年8月26日に佐伯市蒲江の養殖業者に引き渡しに行った。1ヶ月後に無作為に30尾をサンプリングし、水産研究部に持ち帰り体重測定、ベコ病の感染率を調査した。対照区として養殖業者に出荷したものと同サイズの種苗を同日に水産研究部地先に沖出しし、1ヶ月間飼育

し体重測定、ベコ病の感染率を調査した。



図1 調査場所

海洋状況表示システム (<https://www.msil.go.jp/>)を加工して作成

## 事業の結果

### 1. 親魚養成

今年度の種苗生産に用いた親魚の魚体の大きさを表1に示した。親魚は定期的に淡水浴とマリンサワーSP30による薬浴を行うことで健康を維持することができた。

表1 親魚の測定結果

親魚群	調査日	雌雄	尾叉長 (cm)	体重 (kg)	肥満度
4歳魚	3月25日	♀	82.8±2.7	8.0±0.4	14.0±1.0
		♂	75.0±0.5	6.0±0.6	14.2±1.2
6歳魚	2月5日	♀	94.2±3.0	11.7±1.2	15.9±1.4
		♂	93.0	11.8	14.7
2歳魚	3月6日	♀	70.0±2.5	5.0±0.3	14.8±1.0
		♂	64.6±1.4	4.0±0.2	14.9±0.5

肥満度 = 体重 (kg) / 尾叉長 (cm)<sup>3</sup> × 1,000,000

### 2. 成熟度調査

個体毎の卵巣卵径の推移を表2に示した。

表2 親魚の平均卵巣卵径の推移

親魚群	調査日	卵径
4歳魚	3月25日	558±75μm
	4月4日	736±22μm
6歳魚	4月2日	295±26μm
	4月30日	548±60μm
	5月13日	688±40μm
2歳魚	4月2日	216±23μm
	4月30日	587±32μm
	5月13日	674±10μm

1 R では4歳魚を陸上水槽へ移送し、1ヶ月後には卵径が $558 \pm 75 \mu\text{m}$ と増大し、4月4日には $700 \mu\text{m}$ を超えた。2 R では6歳魚、2歳魚とも5月13日にはほとんどの個体が $600 \mu\text{m}$ を超えた。

### 3. 採卵

採卵結果を表3に示した。1 R では4月9日に110.7万粒の浮上卵が得られ、これを種苗生産に用いた。2 R では5月15日には235.9万粒の受精卵が得られ、これを種苗生産に用いた。

表3 採卵結果

月日	浮上卵数 (万粒)	沈下卵数 (万粒)	浮上卵率 (%)
4月8日	22.0	12.4	64.0%
4月9日	110.7	32.0	77.6%
5月14日	73.8	44.3	62.5%
5月15日	235.9	19.4	92.4%
5月16日	59.5	9.5	86.2%

### 4. 種苗生産

種苗生産結果を表4に示した。1 R では日齢74 (平均全長 $60 \pm 8.9\text{mm}$ ) で800尾を生産し、開鰓率は43.3%で形態異常率は26.0%であった。初期の油膜除去が不十分であったことや、適切に生物餌料を給餌できなかったことなど課題が残る結果となった。

2 R では日齢101 (平均全長 $133 \pm 13.6\text{mm}$ ) で15,394尾を生産し、開鰓率は96.7%で形態異常率は1.9%であった。健全な種苗を生産することができたため、この種苗を用いて養殖業者によるペコ病対策試験を行うことができた。

表4 種苗生産結果

	1R	2R
飼育水槽	50kL	50kL
收容日	4月10日	5月15日
收容尾数	405,474	304,186
取り上げ尾数	800	15,394
取り上げ日	6月24日	8月26日
飼育日数	74	101
平均全長(mm)	$60 \pm 8.9$	$133 \pm 13.6$
開鰓率(%)	43.3	96.7
形態異常率(%)	26.0	1.9
生残率(%)	0.2%	5.1%

### 5. ペコ病対策試験

#### 1) 上浦地先における試験

試験の結果を表5および図2に示す。7月上旬で感染率が最も高く9月にかけて減少傾向にあった。また、大型サイズほど感染率は低い傾向が認められ

た。9/9～9/22の期間は原因不明の斃死によりサンプルが確保できず、試験ができなかった。

表5 試験結果

飼育期間(海面)	沖出しサイズ(cm)	感染率
7/1～7/15	9.5	23.3%
7/15～7/29	13.5	6.7%
7/29～8/12	16.1	3.3%
8/12～8/26	10.4	10.0%
8/26～9/9	10.2	9.1%
9/9～9/22	11.1	-
9/22～10/6	11.8	0.0%

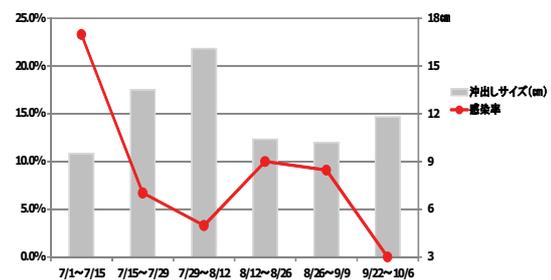


図2 魚体の大きさと感染率の関係

#### 2) 入津湾における試験

試験の結果を表6に示す。入津湾ではペコ病が確認されなかったが、対照区では感染率が11.1%であった。

表6 試験結果

	入津湾	対照区
飼育期間(海面)	8/26～10/2	
沖出しサイズ(cm)	13.3	
感染率	0.0%	11.1%

#### 3) 考察

今回の試験からペコ病の感染には感染時期、サイズ、場所などが大きく関係していることが示唆された。上浦地先での試験では試験開始時の7月に感染率のピークがあったことから、6月にも試験を行う必要があると考えられる。また、入津湾での試験では調査開始が8月下旬でまた魚体も大きかったため、今後は早い時期で小型サイズを用いて試験をする必要があると考えられる。

### 今後の問題点

今年度は2Rにおいて健全な種苗を生産することができたが、今後も安定的に質の良い種苗を生産する技術の確立が望まれる。また、引き続きベコ病感染率調査を行い、沖出し時期・サイズなどベコ病にかかりにくい対策を検討していく必要がある。

## ヒラメの高水温耐性品種の作出(Ⅱ期) (県単)

金澤 健・堀切保志・亀田崇史・井本有治

### 事業の目的

地球温暖化がいわれる中、海水温の上昇も顕著になりつつある。ヒラメは陸上池で養殖されるため、海水温だけでなく外気温の上昇も飼育水温に大きく影響する魚種であり、飼育水温の上昇に起因する疾病の多発や、代謝の異常と思われる死亡など、生産性の低下が懸念され、養殖現場から対策が求められている。

ヒラメは、本県ではブリ類について多く養殖されている主要な魚種である。そこで本事業では、養殖環境変化への対策として、飼育水温に耐性を持つヒ

ラメの家系の探索及び作出することを目的とした。なお、本事業は平成21年度から29年度まで、3期9年間の実施予定であり、26年度は2期3年目である。

### 事業の方法

#### 1. 種苗生産

##### 1) 試験に供した種苗及び親魚の由来

試験に供した種苗は4系統作出した。それぞれの親魚の由来は以下(図1)のとおりである。

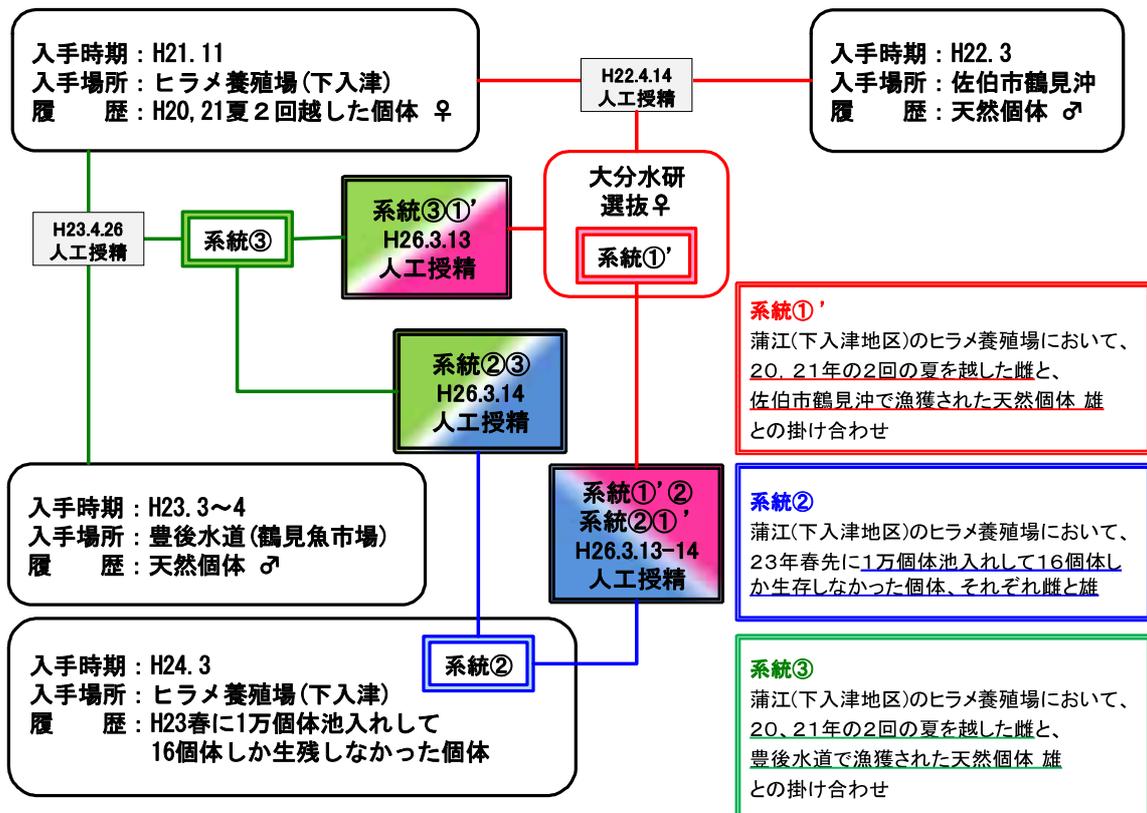


図1 試験に供した種苗及び親魚の由来

- A. 系統①'雌と系統②雄との交配によって得られた種苗。以下「系統①'②」という。
- B. 系統②雌と系統①'雄との交配によって得られた種苗。以下「系統②①'」という。
- C. 系統②雌と系統③雄との交配によって得られた種苗。以下「系統②③」という。
- D. 系統③雌と系統①'雄との交配によって得られた種苗。以下、「系統③①'」という。

## 2) 種苗生産

系統②①'及び系統③①'の種苗生産は平成26年3月13日(前年度)、系統①'②及び系統②③は3月14日(同)から開始した。

卵及び採精は搾出法とした。雌親魚には、排卵誘発ホルモン(以下、HCGという)を300IU/kg量を打注した。打注24時間後に一度、卵を搾出、破棄し、48時間後に、再度、搾出して得られた卵を人工授精に使用した。雄親魚にはHCG処理は行わず、人工授精の前日に搾出し、人工精漿で約10倍希釈して保存し、人工授精に備えた。受精約24時間後、胚体形成期に、イソジン液10%外用消毒剤(ポビドンヨード6ppm、20分間)による消毒を行った後、正常発生卵を計数した。

種苗生産は、5kL円形水槽を使用し、実水量は4kLとした。飼育水には、紫外線殺菌海水を用い、水温は調温により21.5°C前後に制御した。餌料系列は、L型ワムシ、アルテミア幼生、配合飼料とし、配合飼料は成長に合わせて粒径の大きいものに順次替えながら与えた。成長に合わせて、飼育密度を下げるために、口径50mmのサクシオンホースを用いて、サイフォンにより、隣接の5kL円形水槽へ分槽を行った。

なお、種苗生産方法は、ヒラメの種苗生産マニュアル「ほっとけ飼育」による飼育方法(1998)を参考とした。

## 3) 中間育成

種苗生産を行っていた5kL円形水槽から取り揚げ、大きさごとに選別した上で、5kL及び10kL円形水槽に分槽して、平均全長10cmになるまで中間育成を行った。

## 2. 現地養殖試験

7月上旬から順次、佐伯市蒲江西野浦のヒラメ養殖場3カ所、名護屋1カ所、畑野浦1カ所、鶴見中越浦1カ所及び津久見市四浦1カ所に種苗を搬入し(図2)、そこで養殖試験を行った。

昨年度までは、夏から初秋までの高水温期の生残及び成長について、追跡調査を行ってきたが、今年度は出荷サイズまで、約1年間を試験期間とした。

各種苗の系統、種苗数及び試験開始日は、表1のとおりである。試験項目は、生残率(毎日の死亡数)、活力の有無、給餌量、餌の種類、水温及び疾病発生時の対応であり、これらを当研究部で配布した様式(飼育日誌)に、試験を行う養殖業者が記載することとした。なお、水温の測定は、別途温度計(データロガー: TidbiD)を設置して、自動で行った。

また、成長を調べるために、試験開始時(池入れ時)と11月下旬、3月中旬に、養殖池から無作為に100個体を取り揚げ、全長と体重の測定を行った。

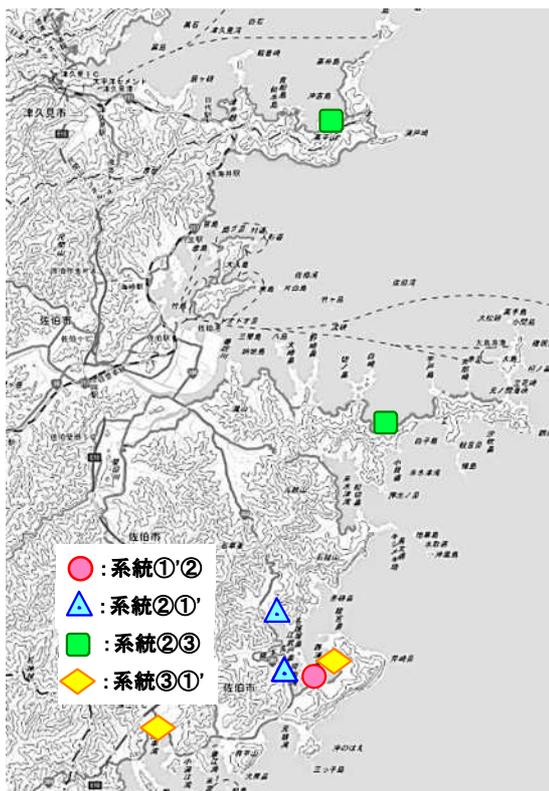


図2 現地養殖試験場所

海洋状況表示システム (<https://www.msil.go.jp/>)を加工して作成

表1 各試験区に供した種苗の系統及び種苗数

試験区	場所	系統	種苗数	試験開始日
A社	蒲江西野浦	①'②	4,080	7/14~
B社	蒲江畑野浦	②①'	4,300	7/22~
C社	蒲江西野浦	②①'	4,060	8/23~
D社	蒲江西野浦	②③	4,020	7/17~
E社	津久見四浦	②③	3,540	7/4~
F社	蒲江西野浦	③①'	3,720	7/16~
G社	蒲江森崎浦	③①'	4,340	7/23~

### 3. 各系統の比較試験(施設内)

高水温飼育下における各系統の生残率及び成長を比較するために、当研究部飼育研究棟において、試験を行った。各試験区の供試魚数は、1回目試験では200個体、2回目試験では100個体とし、試験開始時と終了時に、全長及び体重を測定した。また、試験期間中毎日、へい死魚の有無を確認した。各系統の試験区の飼育条件や環境は、下記のとおりとし、できる限り統一した。

#### 1) 試験期間

1回目：9月12日～10月14日（33日間）

2回目：10月22日～12月10日（50日間）

#### 2) 飼育水槽

FRP製 2トン水槽、実水量1トン

#### 3) 換水率

約13回転/日。飼育環境の維持とボイラー代節約から、必要最低限の給水量を5L/30～35秒とした(排水量から計算)。

#### 4) 水温

27～28℃に設定。なお、試験開始後、数日かけて28℃まで昇温した。

#### 5) 給餌

1日2回、9時頃及び16時頃に、飽食給餌を行い、飼料効率を求めるために、給餌量を記録した。なお、飼料効率の算出は、(試験終了時総体重－試験開始時総体重)÷給餌量×100、により求められるが、各試験区ともに、死亡個体があり生残率が100%ではなかったため、試験開始時と終了時の総体重、死亡個体数、総給餌量から、補正飼料効率を求めた。

※ 補正飼料効率

$$= \frac{(\text{試験終了時総体重} - \text{試験開始時総体重} + (\text{試験開始時平均体重} + \text{試験終了時平均体重}) \div 2 \times \text{試験期間中死亡個体数})}{\text{給餌量}} \times 100$$

## 事業の結果

### 1. 種苗生産

各系統から得られた正常卵数(柱状サンプリングによる推定)、ふ化後3日目の仔魚個体数(夜間に行った柱状サンプリングによる推定)、及び中間育成後に得られた種苗数は、表2のとおりである。

種苗生産時及び中間育成時に、疾病等による大きな減耗はなかった。なお、中間育成時に、大きさをそろえるために、数回、選別を行ったが、その時に、成長不良の個体(黒化個体)や、形態異常個体を処分した。形態異常個体については、現地養殖試験(生産魚の販売)を考慮して、程度の軽微な個体も含めて、かなりの個体数を処分した(処分数は記録していない)。

表2 種苗生産及び中間育成結果

	正常卵数	仔魚個体数 (ふ化後3日目)	種苗個体数 (中間育成後)
系統①②	154,000	108,000	6,900
系統②①'	84,000	76,000	9,400
系統②③	130,000	75,000	8,600
系統③①'	99,000	85,000	9,100
合計	467,000	344,000	34,000

### 2. 現地養殖試験

#### 1) 水温

試験を行った7カ所のうち、温度計(TidbiD)の紛失や池中に設置されていなかったことにより、正確に水温を測定できたのは一部であったと考えられたが、参考までに、記録が取れた6カ所の水温の推移を図3に示す。

養殖池内の水温は、全体の傾向としては、8月下旬から9月上旬にかけて最も高く、2月中旬から3月中旬にかけて最も低かった。

記録の取れた養殖場においても、池替え等の作業の際に温度計が池中から出されたままになっていて、正確に水温が測定されていない期間があると思われた。特に、水温が大きく変動している部分は、池中の水温ではなく、気温と推定された。温度計の設置は、定期的に確認するべきであった。

なお、蒲江西野浦①の養殖池では、年間を通じて水温の変動が、最も少なかったが、この養殖場では、井戸海水を使用していることによるものと推察された。

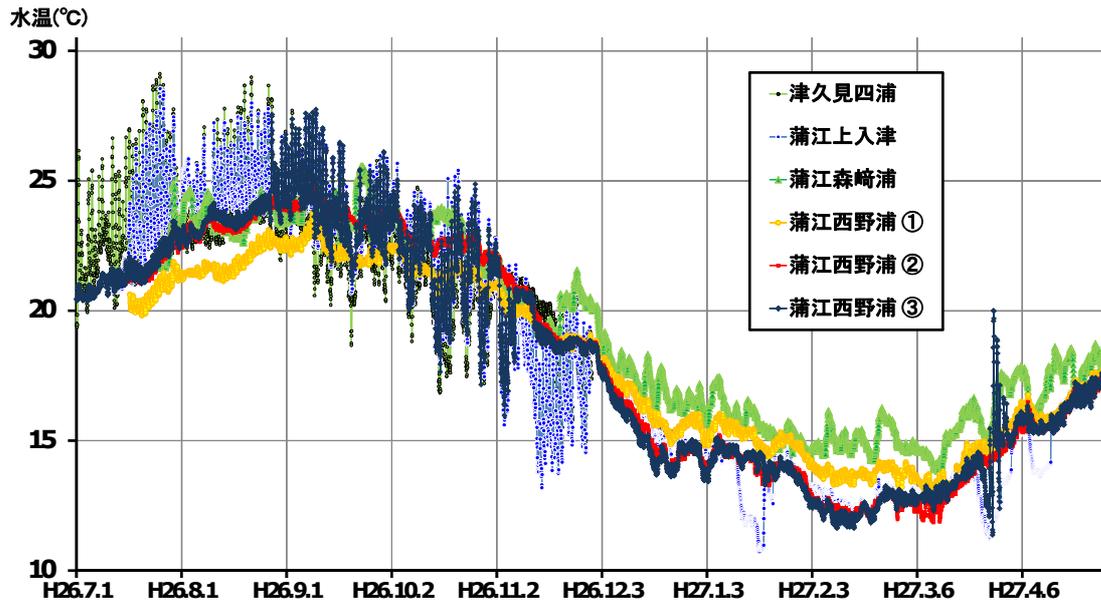


図3 試験場所(各ヒラメ養殖場)における水温推移

## 2) 生残率

試験期間中の生残率(養殖場での歩留まり)を図4に示す。試験区F社で、最も生残率が良く、次いでC社、G社であった。系統別にみると、系統③①'の生残率が一番良く92.1~97.9%であった。次いで系統②①'が86.4~95.5%、系統①'②が87.6%であり、系統②①'が58.3~78.9%と最も悪かった。死亡魚の多くは、腹水症状が観察されたことから、原因はエドワジエラ症が主体であったと推定された。その他、リンホシスチス病や成長不良(黒化個体)の処分等も、死亡魚に含まれている場合もあり、生残率の算

出に影響している可能性がある。特に、生残率が急に下がっているところは、これらをまとめて処分して、死亡魚として扱っている。

試験区(経営体)によっては、成長不良の個体や軽度の形態異常魚も処分(死亡魚扱い)したり、また一方では、生存している限り処分はせずに、いずれB級で販売する、さらには場合によってその両方、というやり方をとるところもあり、飼育日誌からは、系統ごとの生残率の差は、参考にはなるものの、正確には反映していないと思われた。

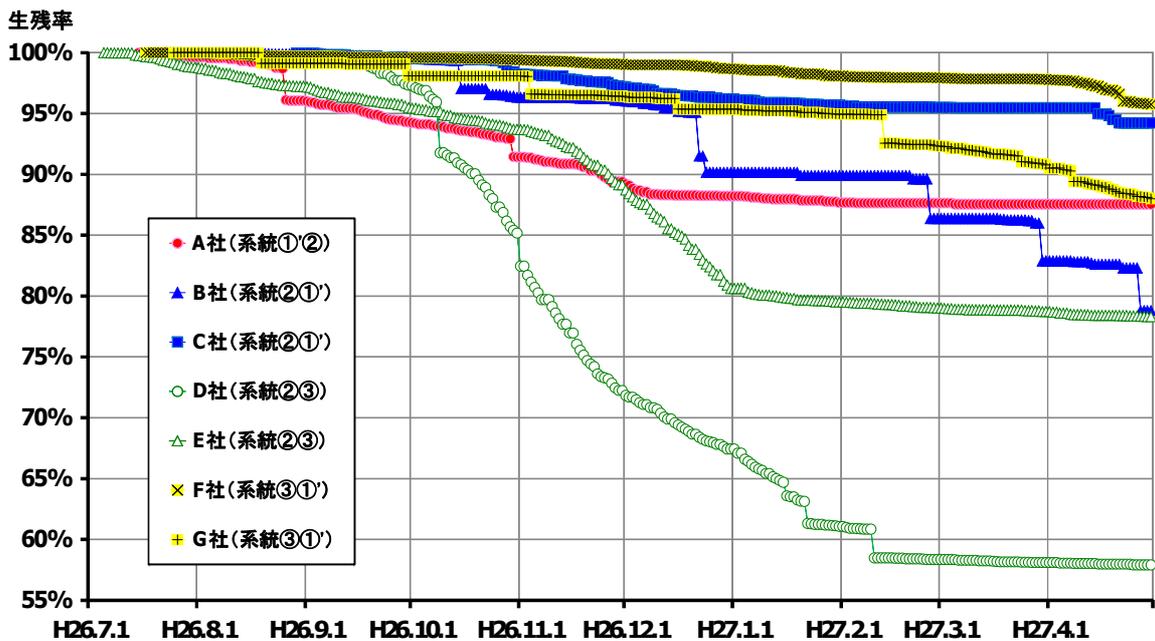


図4 各ヒラメ養殖場における生残率の推移

3) 成長

試験期間中の成長を表3及び図5に示す。成長を調べるために、全長と体重の測定を行ったが、ここでは、成長の差が判りやすかった体重について示す。なお、C社については、試験開始が他よりも1ヵ月以上遅い8月下旬であり、開始時の魚体の大きさが異なるため、他試験区(他系統)との比較からは除外し、参考値として示す。

試験開始8ヵ月後(3月末)において、最も平均重量が重かったのはD社(系統②③)の757.9gであった。また、成長差も一番大きかった。D社では、「餌に工夫をして大きく成長させた」、ということであったが、詳しい話を聞き取ることはできなかった。なお、この試験区の生残率は58.3%と最も低かったが、成長の悪い個体を随時処分(死亡扱い)していったため、平均重量をさらに引き上げる結果となったことが推察された。一方、平均重量が軽かったのはC社(系統②①')の307.3gと、F社(系統③①')の300.3gで

あり、最大でも500gを超える個体は無かった。これら試験区では、生残率は最も高かったことを考慮すると、それぞれの養殖手法や環境を、より具体的に聞き取り等を行い、考察を行う必要がある。

表3 試験開始8ヵ月後(3月下旬時点)における各試験区(系統)の成長

試験区	系統	平均重量(g)	最大(g)	最小(g)	標準偏差	
A社	①②	385.4	4位	586.4	208.2	78.11
B社	②①'	427.6	2位	609.5	269.6	68.36
C社	②①'	307.3	6位	486.3	116.5	71.61
D社	②③	757.9	1位	1,187.1	400.5	168.71
E社	②③	378.2	5位	582.2	171.2	92.74
F社	③①'	300.3	7位	484.4	172.4	60.21
G社	③①'	422.4	3位	629.7	223.0	93.63

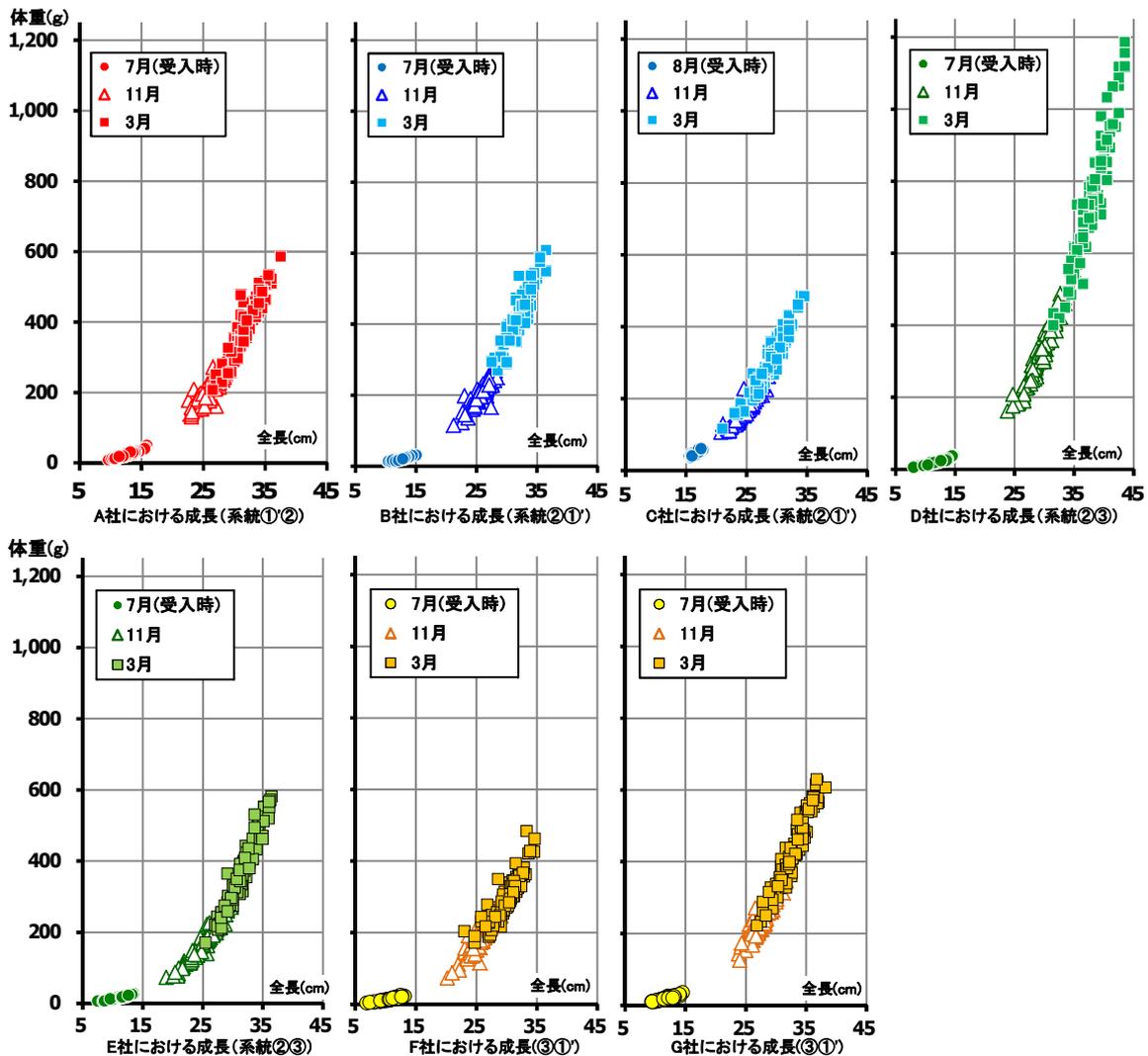


図5 各試験区(系統)における成長

次に、各試験区における成長の割合を表4に示す。

表4 各試験区(系統)における成長率の比較

試験区	系統	現地養殖試験(3月下旬時点)					
		7~11月		11~3月		7~3月(通算)	
A社	①'②	9.7倍	6位	1.8倍	6位	17.7倍	6位
B社	②①'	12.3倍	3位	2.1倍	3位	25.2倍	3位
C社	②①'	(3.6倍)	—	1.8倍	5位	(6.5倍)	—
D社	②③	13.9倍	1位	2.5倍	1位	34.5倍	1位
E社	②③	11.5倍	4位	2.2倍	2位	25.3倍	2位
F社	③①'	12.7倍	2位	1.7倍	7位	21.1倍	5位
G社	③①'	11.5倍	5位	1.8倍	4位	21.2倍	4位

成長の割合は、試験開始時(池入れ時：7月)、11月中旬及び3月下旬に、任意の100個体の重量を測定し、その平均を比較することにより求めた。

3月末時点で、成長率が最も良かったのは、D社の34.5倍で、次いでE社の25.3倍であり、いずれも系統②③であった。その次はB社(系統②①')の25.2倍、G社の21.2倍、F社の21.1倍(いずれも系統③①')、A社(系統①'②)の17.7倍と続いた。

前述 表2で示した3月下旬時点での平均重量の比較の順位と、表3で示した成長率の比較とで、異なる結果となっているが、試験開始時(各養殖場への池入れ時)の種苗の大きさが違ったため、成長率の算出に影響したと推察された。

試験開始時における試験区(養殖場)別、系統別の種苗の大きさを図6に示す(試験開始が約1ヵ月遅か

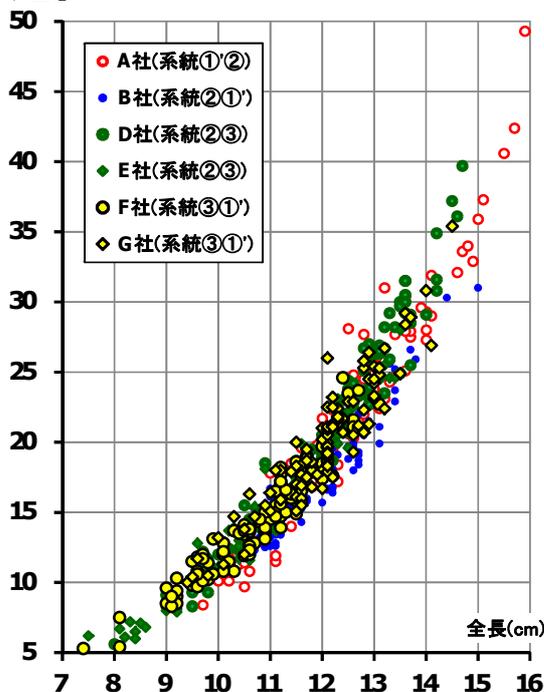


図6 試験開始時における試験区(養殖場)別、系統別の種苗の大きさ

ったC社は除く)。

試験開始時の各種苗の大きさは、各試験区(養殖場)において、できるだけ同じ大きさ(平均重量)にそろえるべきであったが、生産できた種苗数が十分に確保できなかったことや、系統(飼育水槽)によって中間育成時に成長の差が生じたことにより、試験に供した種苗の大きさにばらつきがあった。さらに、当研究部における選別、出荷の作業上の都合により、最初と最後の池入れの日に(試験開始日に)2週間の差があったことも、試験開始時の種苗の大きさが異なる原因の一つとなった。

### 3. 各系統の比較試験(施設内)

#### 1) 1回目

##### A. 水温

いくつかのミスが重なって試験開始から19日間の水温は、記録が取れなかった。測定はデジタル水温計(手動)で行った。後半2週間の水温については図7のとおりである。

試験開始時は自然水温23℃前後であり、試験魚を水槽に入れて3日後から昇温を開始した。ボイラーの設定は28℃としていたが、概ね27℃から28℃の間で推移していた。

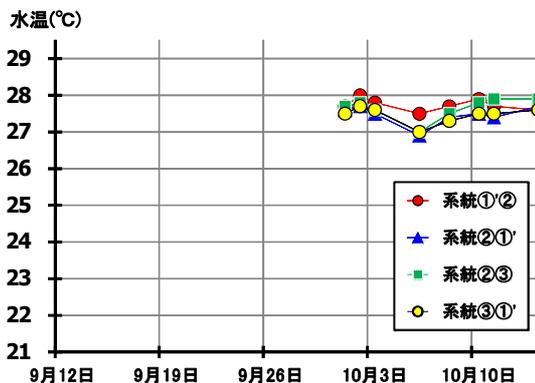


図7 水温の推移(1回目)

##### B. 生残率

各系統の生残率の推移を図8に示す。なお試験期間は、自然水温から高水温(28℃)への馴致期間も含めて33日間であった。

試験開始11日目から17日目にかけて、各系統とも死亡する個体が集中し、特に系統③①'では、14日目に11個体、15日目に27個体、16日目に18個体、17日目に11個体が死亡した。その後は、30日目に系統②①'で1個体死亡するのみであった。

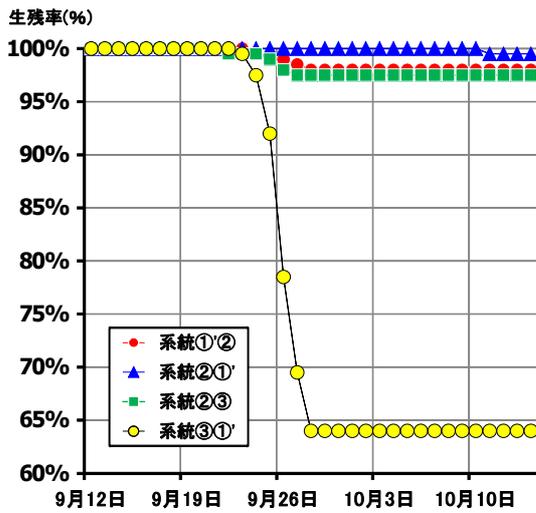


図8 生残率の推移(1回目)

C. 成長

各系統の成長を表5及び図9に示す。

最も成長率が良かったのは系統②③で、開始時の3.39倍であり、以下、系統②①'の3.03倍、系統③①'の2.98倍、系統①'②の2.89倍であった。

表5 比較試験(施設内)における各系統の成長率(1回目)

系統	開始時 平均体重(g)	終了時 平均体重(g)	成長率 (倍)	順位
①'②	53.3	154.3	2.89	4位
②①'	47.0	142.3	3.03	2位
②③	46.1	156.2	3.39	1位
③①'	38.0	113.2	2.98	3位

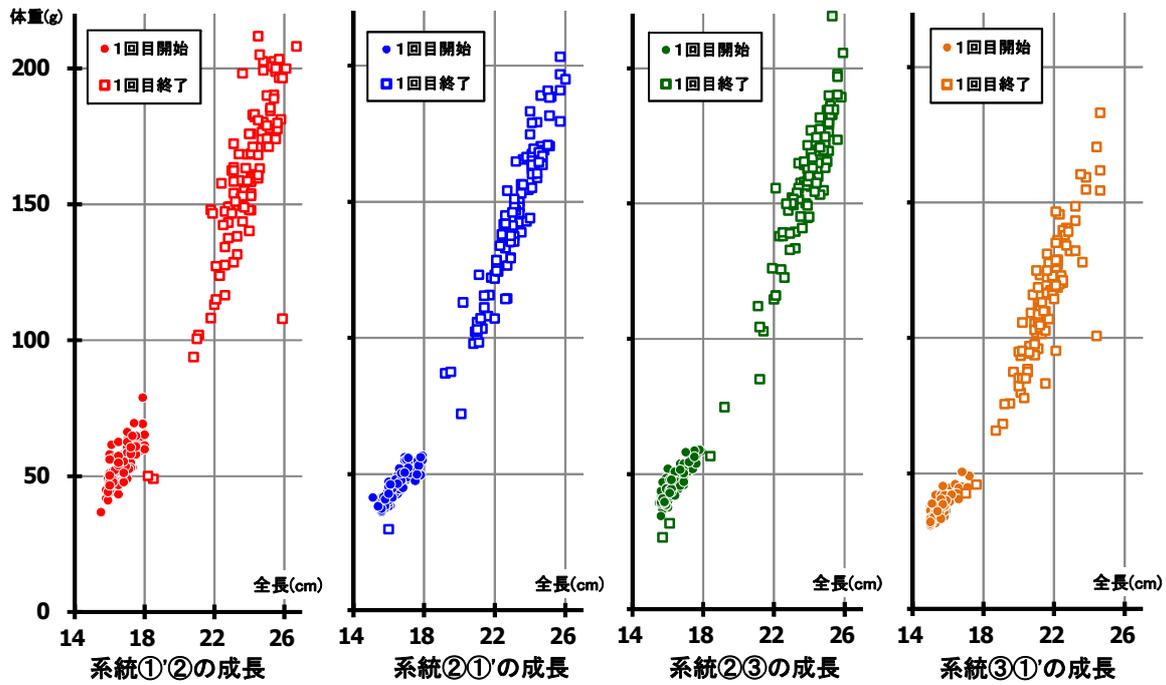


図9 各系統の比較試験(施設内)における成長率(1回目)

D. 飼料効率

各試験区ともに、死亡個体があり生残率が100%ではなかったため、その要因を補正した飼料効率を求めた。給餌量、試験開始時総体重、試験終了時総体重、試験開始時平均体重、試験終了時平均体重、試験期間中の死亡個体数及び補正飼料効率は、図10及び表6のとおりである。

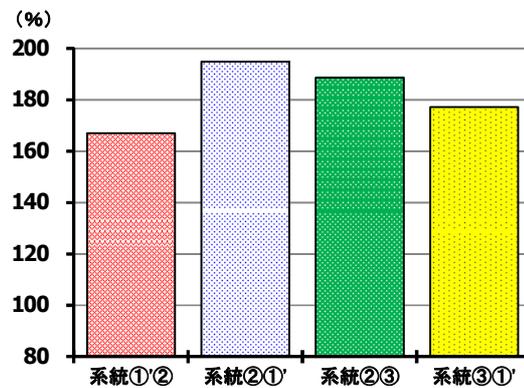


図10 補正飼料効率(1回目試験)

表6 比較試験(施設内)における各系統の飼料効率(1回目)

		系統①'②	系統②'①	系統②'③	系統③'①'
給餌量(g) (33日間)		11,878.5	9,755.2	11,523.4	6,960.6
試験開始時	平均体重(g)	53.3	47.0	46.1	38.0
	供試個体数	200	200	200	200
	総体重(g)	10,660.0	9,400.0	9,220.0	7,600.0
試験終了時	平均体重(g)	154.3	142.3	156.2	113.2
	供試個体数 (生残個体数)	193	199	195	128
	総体重(g)	29,779.9	28,317.7	30,459.0	14,489.6
	増重量(g)	19,119.9	18,917.7	21,239.0	6,889.6
	飼料効率	161.0	193.9	184.3	99.0
	補正飼料効率	167.1	194.9	188.7	177.2

補正飼料効率は、系統②'①'で194.9%と最も高く、次いで、系統②'③'で188.7%、系統③'①'で177.2%、系統①'②'で167.1%であった。

## 2) 2回目

### A. 水温

測定はデジタル水温計(手動)で行った。なお、測定していない日もある。水温の推移は図11のとおりである。

試験開始時は自然水温22℃前後であり、試験魚を水槽に入れて3日後から昇温を開始した。

試験期間中、気温低下の影響により、ボイラー28℃の設定では、試験水温28℃が維持できなくなってきたので、ボイラー28.5~28.8℃に設定し直して、水温27.5~28℃を維持した。

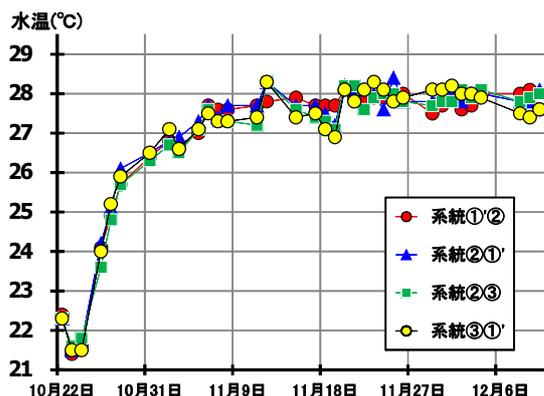


図11 水温の推移(2回目)

### B. 生残率

各系統の生残率の推移は、図12のとおりである。なお試験期間は、自然水温から高水温(28℃)への馴致期間も含めて50日間であった。

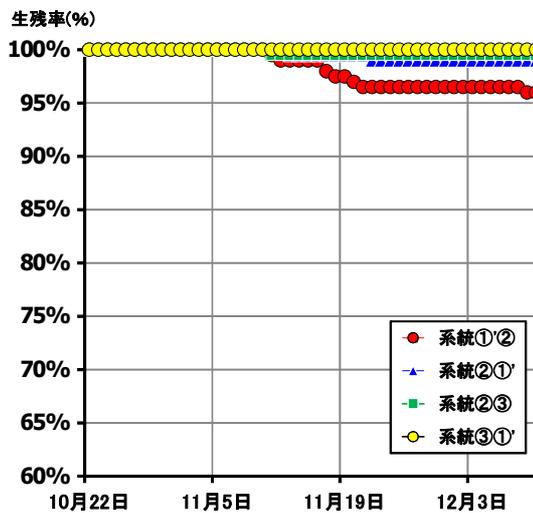


図12 生残率の推移(2回目)

試験開始21日目から32日目にかけて、死亡個体が確認されたが、その間の死亡個体数は、系統①'②'が7個体、系統②'①'は2個体、系統②'③'は1個体、系統③'①'は0個体と、僅かであった。系統①'②'では49日目に1個体の死亡があった。なお、系統③'①'では、試験期間を通じて死亡個体はなく、1回目の試験結果とは大きく異なった。

### C. 成長

各系統の成長を表7及び図13に示す。

最も成長率が良かったのは系統②'③'で、開始時の2.63倍であり、以下、系統②'①'の2.13倍、系統③'①'の2.11倍、系統①'②'の1.91倍であった。

なお、成長率における各系統の順位は、1回目試験と同じであった。

表7 比較試験(施設内)における各系統の成長率(2回目)

系統	開始時 平均体重(g)	終了時 平均体重(g)	成長率 (倍)	順位
①'②	104.3	198.7	1.91	4位
②'①'	88.9	189.7	2.13	2位
②'③	64.2	169.0	2.63	1位
③'①'	61.5	129.9	2.11	3位

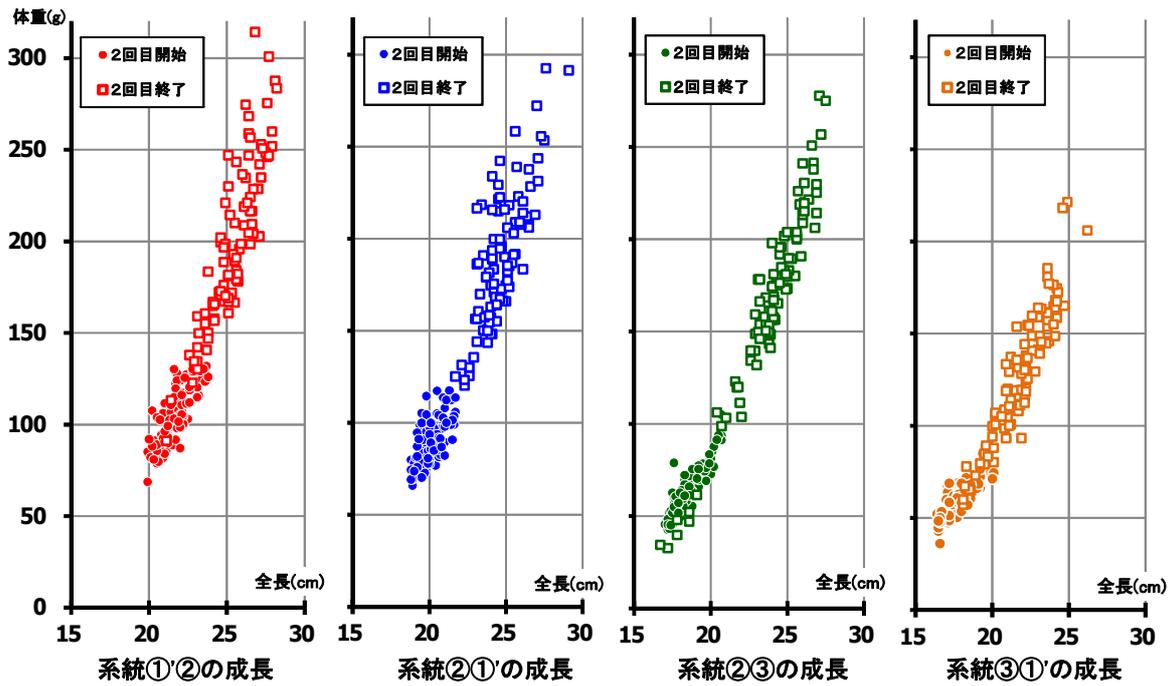


図13 各系統の比較試験(施設内)における成長率(2回目)

D. 飼料効率

2回目試験においても、3試験区で死亡個体があり、生残率が100%ではなかったため、その要因を補正した飼料効率を求め、表8及び図14に示す。

表8 比較試験(施設内)における各系統の飼料効率(2回目)

		系統①'②	系統②'①	系統②'③	系統③'①
給餌量(g) (50日間)		9,187.9	9,364.8	9,154.7	6,397.1
試験開始時	平均体重(g)	104.3	88.9	64.2	61.5
	供試個体数	100	100	100	100
試験終了時		10,430.0	8,890.0	6,420.0	6,150.0
試験終了時	平均体重(g)	198.7	189.7	169.0	129.9
	供試個体数 (生残個体数)	91	97	97	100
増重量(g)		7,651.7	9,510.9	9,973.0	6,840.0
飼料効率		83.3	101.6	108.9	106.9
補正飼料効率		98.1	106.0	112.8	106.9

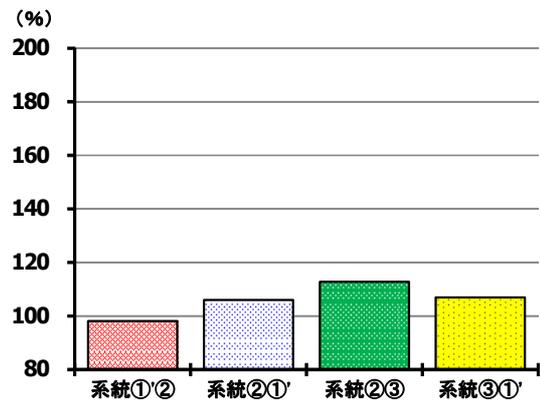


図14 補正飼料効率(1回目試験)

補正飼料効率は、系統②③で112.8%と最も高く、次いで、系統③①'で106.9%、系統②①'で106.0%、系統①'②'で98.1%であった。

表9 各系統の飼料効率(補正後)

	系統①'②	系統②'①	系統②'③	系統③'①
1回目試験	167.1 4位	194.9 1位	188.7 2位	177.2 3位
2回目試験	98.1 4位	106.0 3位	112.8 1位	106.9 2位

1回目試験と2回目試験とで、飼料効率における各系統の順位に違いがみられた(表9)。

なお、1回目試験では、各系統とも167.1~194.9%と高い飼料効率であったが、2回目試験では、98.1~112.8%と飼料効率が低くなった。特に系統①'②'では、100%を下回った。

## 4. 現地養殖試験と施設内における各系統の

## 比較試験の総合結果

高水温耐性候補の二代目として作出した「系統①'②」、「系統②①'」、「系統②③」及び「系統③①'」の比較を行うために、現地養殖試験及び施設内における各系統の比較試験を行ったが、その結果(順位)の一覧を表10に示す。

表10 各試験結果における各系統の順位

		系統①'②	系統②①'	系統②③	系統③①'
現地養殖試験	生残率	4位	2位、5位	6位、7位	1位、3位
	成長率	6位	3位	1位、2位	4位、5位
室内比較試験 (1回目)	生残率	2位	1位	3位	4位
	成長率	4位	2位	1位	3位
	飼料効率	4位	1位	2位	3位
室内比較試験 (2回目)	生残率	4位	3位	2位	1位
	成長率	4位	2位	1位	3位
	飼料効率	4位	3位	1位	2位

各試験項目において、順位の入替えがあるものの、「系統②③」が上位を占め、次に「系統②①'」、「系統③①'」が続いた。

次年度に、二代目の別の3~4系統を作出する予定であり、その結果も考慮しなければならないが、現時点において、各系統の優劣(順位)をつけるならば、

系統②③>系統②①'≧系統③①'>系統①'②

である。

## 今後の問題点

## 1. 高水温耐性の系統の絞り込み

平成26年度に生産した高水温耐性候補の二代目の4系統とは違う系統を作出し、比較試験を行って、その中から生残、成長の良い系統を2~3系統、正統な二代目として選抜して、三代目を作出する。

## 2. 系統の絞り込みを行うための各試験区の設定

現地養殖試験においては、各養殖業者の経営方針が、試験結果を大きく左右したと考えられた。例えば、成長の悪い個体を処分して(=生残率の低下)、単価の良い大型個体(キロアップ)を主に生産していくか、または、成長の悪い個体も残しておいて、500~800gサイズの出荷を主体とするか、もしくは、成長の良い個体を間引き出荷していき、残りの成長の悪い個体を「B級」で出荷する、など、いろいろな養殖方法(経営戦略)があり、現地のヒラメ養殖場において、現地養殖試験を行うにあたっては、養殖業者(担当者)から、試験中の状況を、これまで以上に細かく聴き取りながら進めなければならないと考える。

室内における各系統の比較試験については、できる限り、条件は統一することができたが、試験開始時の種苗の大きさをそろえることができなかった。これは、現地養殖試験においても同じであった。現有施設において、各試験を行えるだけの複数の系統の種苗を、大きさをそろえて生産するのは、かなりの労力を要する。そのためには、現地養殖試験の規模を再考する必要がある。

## 文献

社団法人 日本栽培漁業協会企画調査室 編. 栽培漁業技術シリーズNo.4 ヒラメの種苗生産マニュアル「ほっとけ飼育」による飼育方法一. 社団法人 日本栽培漁業協会 1998.

## 磯焼け対策に関する技術開発

井本有治

### 事業の目的

大分県豊後水道域の一部において、1996 年頃に発生したと考えられる大型褐藻類の衰退、いわゆる磯焼けは、その後は回復しないものの拡大することもなく継続している。そこで、磯焼けからの回復技術を見いだすことを目的とし、調査を行った。

### 事業の方法

#### 1. 磯焼け域に残存する藻場の季節変動調査

蒲江湾内のサエゴヤには、クロメを優占種とする群落が存在する（図 1）。この藻場において年に 3 回（6/12、10/17、3/11）、海藻の定量採集と測定を行った。また 10/17 にはクロメの成熟調査を行った。

#### 2. ブダイ駆除試験

図 1 に示す下入津の試験区で、ブダイを刺網で駆除することによって藻場を復活させる試験を実施した。この試験区は 22 年度～24 年度に鉄鋼スラグ礁調査を行った場所で、藻場の状況を確認している。大型藻類は見られず、小型の紅藻類が多い場所である。1～2 月にはクロメの新しい芽が確認されるが、ブダイの食害により春までは残らない。ブダイの駆除効果を確認しやすい場所と考え、試験区に設定した。駆除試験は月一回行い、刺網は内網の目合 9.5 cm、外網の目合い 45 cm の三枚網で、高さ 2.5 m、長さ 250 m のものを用いた。

また、1/9、2/4、3/24 に潜水して海藻の状況を確認した。

### 事業の結果及び考察

#### 1. 磯焼け域に残存する藻場の季節変動調査

クロメの坪刈り結果を表 1 に示した。この調査地区は秋～冬の一時期、全くクロメが見られない時期があり、25 年～26 年の冬季にもクロメが消滅したことを確認している。したがって 6 月に調査したクロメは全て当才ものと考えてよい。6 月調査時には 40 cm サイズであった新芽は 10 月の成熟調査では採集した 25 個体のうち 22 個体に子嚢斑の成熟が認め



出典:国土地理院(旧・電子国土ポータル)ウェブサイトを加工して作成

図 1 調査地点

表 1 クロメの消長

調査日	クロメ重量(g/m <sup>2</sup> )
6/12	106
10/17	1,350
3/11	1,628

られ、成熟率は 88 %であった。クロメは通常 2 年目に成熟するといわれているが、この調査地区は例外と考えてよいだろう。3 月調査時には例年と異なり、1 歳と思われる大型のクロメが確認された。この調査地区は例年冬季にクロメが消滅するのだが、まれに残る年があり、最近では平成 22 年～23 年の冬季にそのような現象が見られた。何らかの原因によって魚類の食圧が低下することが原因ではないかと推定している。

#### 2. ブダイ駆除試験

26 年 4 月～27 年 3 月の間に月 1 回、計 12 回、刺網を設置してブダイの駆除試験を行った。その前に 25 年 12 月～26 年 3 月に 5 回の駆除試験を行っているため、計 17 回の結果について記述する。

ブダイの漁獲状況について表 2、図 2 に示した。合計で 333 尾、297 kg のブダイを駆除した。しかし図 2 を見ると、回数を重ねてもブダイの漁獲尾数が減少する傾向は見られなかった。

刺網設置は、26 年 5 月以降は調査間隔がほぼ等しく、毎月下旬に網を入れている。しかしそれ以前は網を入れる時期は不規則であり、調査間隔は長い

ときで 78 日、短いときで 2 日であった。調査間隔とブダイの漁獲尾数の相関を図 3 に示した。図 3 を見ると飛び値が一つあり決定係数を引き上げている可能性があるため、それを除いた相関を図 4 に示した。どちらの図も、調査間隔が長くなるほどブダイの漁獲尾数は増加する傾向が見られた。つまり刺網を設置すれば一時的にブダイの密度は減少するが、時間の経過とともに元の状態に戻ると推定された。

ブダイも含めて、漁獲された魚類の尾数と重量を表 3 に示した。個体数ではブダイ、タカノハダイ、カサゴの順で多く、重量ではブダイ、タカノハダイ、ボラの順が多かった。ブダイは個体数で全体の 50.5 %、重量で 59.6 % を占め、この海域の優占種であった。

漁獲されたブダイの体長組成を図 5 に示した。図中の赤色は雌、青色は雄を表す。ブダイは性転換する魚種であり、成長すると雄になる。写真 1 のように、雌雄は体色から判断できる。図 5 を見ると大型になるほど雄の割合は増加するが、何 cm 以上になったら雄に変わるといふ基準はなく、個体差は大きいと推定された。ただし雌雄の判定は体色で判断したものであり、生殖腺の確認はしていない。

静岡県水産試験場が推定した成長式<sup>1)</sup>をもとに年齢分解したものが図 6 である。大分県と静岡県の成長が概略同じと考えると、この海域のブダイは 2 ～ 4 歳魚が主体と考えられた。

等間隔に網を入れるようになった 26 年 5 月以降のブダイの平均重量を図 7 に示した。9 月以降に平均重量は減少し、11 月を底として再び増加する傾向が見られた。このことから、9 月以降に資源の新規加入があるのではないかと推定された。

27 年の 1 ～ 3 月に潜水観察を行ったが、クロメ

の新芽は確認できなかった。

今回の取り組みでは、ブダイを完全に駆除することはできなかったし、試験区にクロメの藻場を造成することもできなかった。月に 1 回の駆除では大きな効果はないと考えられる。クロメの新芽を保護するという目的であれば、新芽が現れる直前の 11 ～ 1 月ころに集中して網を入れる方法が考えられる。次年度はその方向で計画を検討している。

## 参考文献

- 1) 河尻正博：静岡県沿岸の重要魚類資源の研究  
— II ブダイの年齢と成長，静岡水試研報(9)  
17 - 26, 1975

表2 ブダイの漁獲状況

調査日	漁獲尾数	重量(g)
25年12月 5日	25	16,957
26年 2月21日	47	41,477
26年 3月10日	10	4,575
26年 3月26日	10	9,647
26年 3月28日	7	7,181
26年 4月 7日	5	6,014
26年 5月29日	19	16,824
26年 6月24日	20	21,012
26年 7月25日	36	38,724
26年 8月28日	17	18,313
26年 9月26日	17	15,170
26年10月27日	27	19,444
26年11月26日	26	17,276
26年12月26日	12	9,267
27年 1月28日	29	28,106
27年 2月25日	17	17,128
27年 3月23日	9	9,898
計	333	297,013

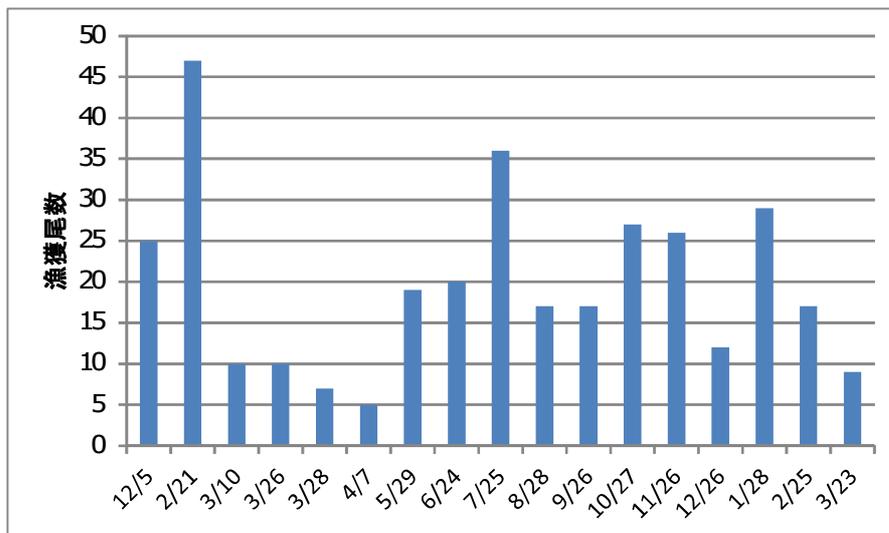


図 2 ブダイの漁獲尾数

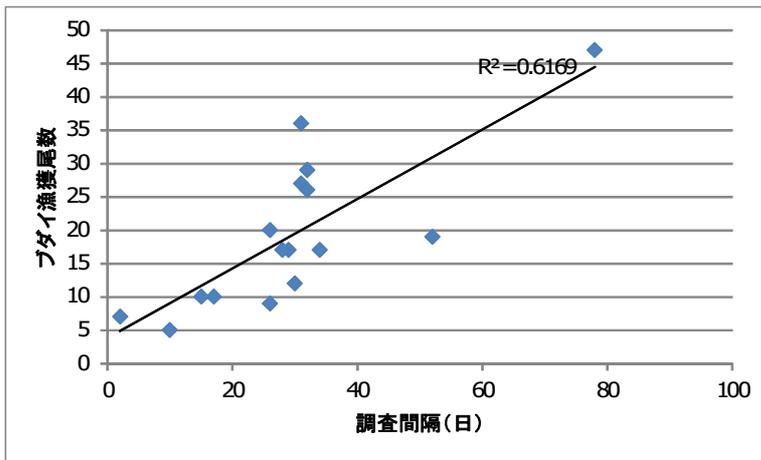


図 3 調査間隔とブダイ漁獲尾数の関係

表3 漁獲された魚類

	尾数	重量(g)
ウチワザメ	1	1,218
アカエイ	2	2,094
ホシザメ	1	1,316
アカエソ	10	1,468
ボラ	29	56,343
カマス	1	107
イタチウオ	1	674
マトウダイ	1	489
イシガキダイ	2	1,004
メジナ	27	16,975
イスズミ	1	267
クロホシフエダイ	1	520
コショウダイ	2	5,266
マダイ	6	5,080
クロダイ	1	2,221
ヘダイ	1	845
タカノハダイ	139	64,610
マアジ	1	157
マサバ	1	268
オハグロベラ	1	196
ササノハベラ	2	486
ブダイ	333	297,013
アイゴ	5	2,546
カワハギ	1	162
ハコフグ	22	5,360
ヒガンフグ	2	1,690
ハリセンボン	21	8,856
カサゴ	50	20,292
ヒラメ	1	196
計	666	497,718

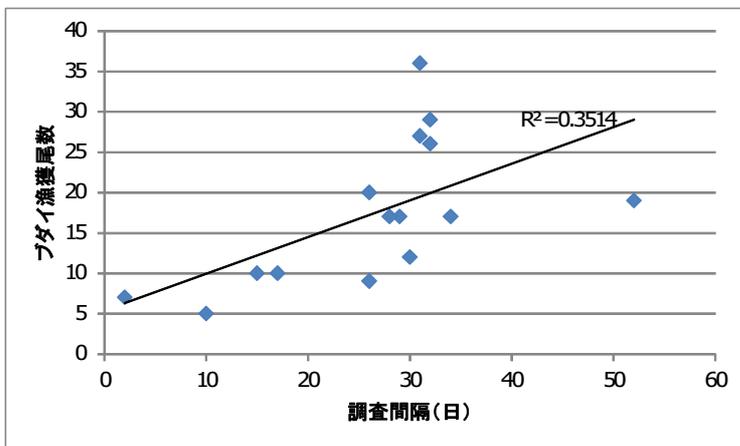


図 4 調査間隔とブダイ漁獲尾数の関係 (図 3 から飛び値を除外したもの)

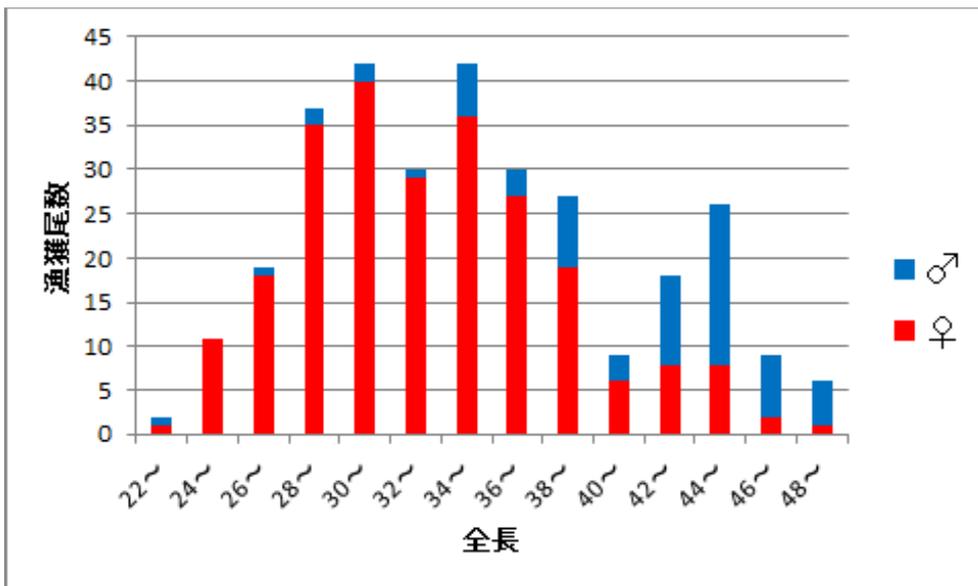


図 5 漁獲されたブダイの体長組成



写真1 ブダイの♂（上）と♀（下）

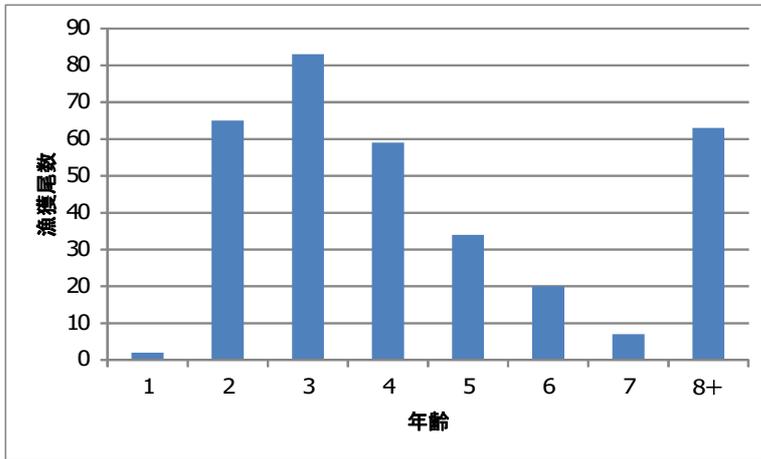


図6 漁獲されたブダイの年齢分解

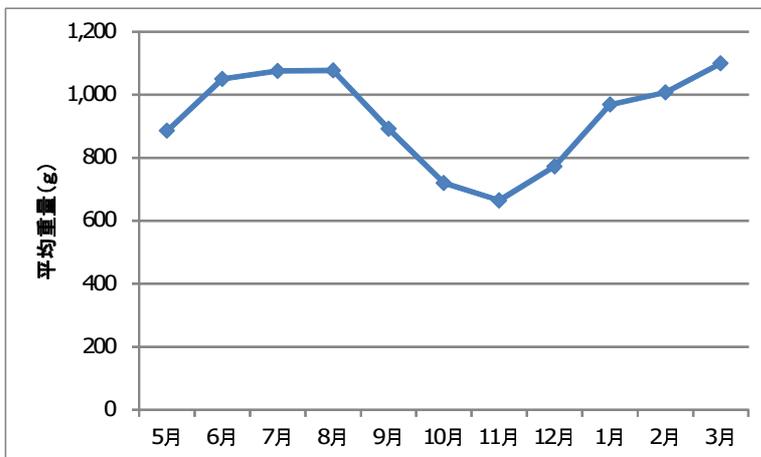


図7 漁獲されたブダイの平均重量

## 釣り漁業における新たな漁法の開発

安部洋平・内海訓弘

### 事業の目的

一本釣りに代表される大分県の釣り漁業は、関アジ、関サバ、くにさき銀タチ、臼杵タチウオなどの高級魚を漁獲しており、大分県の漁船漁業は他県と比較して単価が高い特徴がある。平成6年に農林水産統計で大分県の漁業生産額は全国9位の442億円（単価585円/kg）であった。

近年、この高単価を支えている釣りの漁獲量は急激に減少しており、平成19年には5,279t（大分農林水産統計年報）であったが、平成25年には2,115tに減じた。これは釣り漁業の対象種であるタチウオ、マアジといったブランド魚の漁獲量が減少したためと考えられ、農林水産統計によると平成25年の大分県の漁業生産額は140億円の全国第23位（単価389円/kg）にまで後退している。

特にタチウオについては県独自の資源評価が行われており、2013年および2014年の春の産卵期に6日間の休漁が行われた。しかし、漁業者は不漁から転業にかかる自己資金も乏しく、更なる休漁などの資源管理措置がかかる恐れがあることから、少ない経費で転業できる、あるいは副次的に操業できる漁法、魚種の開発が必要となる。そこで本事業では、主にタチウオ曳き縄漁を営む漁業者の経営安定を目的とし、タチウオに代わる魚種を対象とした新たな漁法を導入する。

### 事業の方法

#### 1. 有望魚種および導入漁具漁法の選定

大分県内外の似通った地域における漁法および漁獲動向、流通、単価などの情報収集を行った。これらの情報を参考とし、有望な魚種、漁法の絞り込みを行い、先進地から漁法を導入した。

#### 2. 有望漁獲対象魚に関する知見の収集

遊漁船標本船日誌2隻のデータから、有望魚種の季節回遊経路を推定した。

### 3. 試験操業および漁具性能調査

新たに導入した漁法について、2014年10月21日、2014年12月15日、2015年1月21日、2015年2月7日、2015年2月24日、2015年3月27日に試験操業を実施した。同時に漁具の挙動について、小型メモリー深度計を用いて調査を行い、その結果を転用できるように漁具改良を行った。

### 事業の結果

#### 1. 有望魚種および導入漁具漁法の選定

有望魚種として、水産庁の発表した資源評価結果を参考にしたところ、近年増加傾向にあるとされるマサバを考えた。平成26年度の資源評価結果では、マサバは低位水準ではあるが動向は増加と見込まれており、今後の資源増加に期待がもてる。また、漁協販売システムデータによるマサバの平均単価（一本釣り、刺し網、流し刺し網の平均）は月によってはタチウオを上回っており、高単価で取引されている。このことから、マサバを有望魚種として本事業の漁獲対象魚として位置づけた。

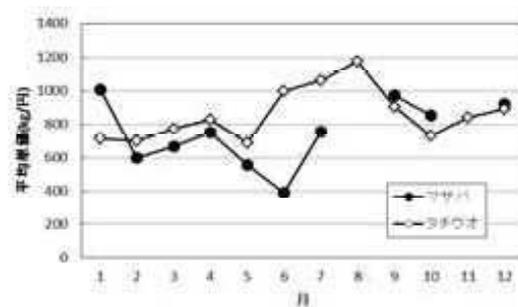


図1 マサバ・タチウオの平均単価（2014年）

マサバは一本釣り、刺し網、流し刺し網の平均単価で、タチウオは一本釣りのみの平均単価とした。

漁具の導入については、条件として漁業者が技術的に導入しやすいこと、低コストで導入できることなどが挙げられる。これらの条件を満たす漁法として、佐賀県で行われている「トバシ」がある。トバシとはアジ・サバを対象とした曳き縄漁のことで、

アジ・サバの一本釣りの先進地である佐賀関の伝統的漁法である。トバシは国東で営まれているタチウオ釣りと同様に曳き縄漁であるため、タチウオ曳き縄漁を営む漁業者にとって特別な技術を要求されないことから、導入面で優れている漁法であると考えた。また、新たな機材の設置も必要ないため、コスト面においても優れている。そこで本事業ではタチウオに代わる新たな漁獲対象魚としてマサバを選択し、アジ・サバ曳き縄釣り漁法である「トバシ」を導入することに決定した。

## 2. 有望漁獲対象魚に関する知見の収集

本事業の試験操業を実施する上で、漁場の選定のため瀬戸内海西部におけるマサバの季節的な移動の

把握を試みた。方法として主に別府湾・伊予灘で操業している遊漁船2隻の2000～2013年までのデータを用い、マサバが漁獲された漁場の利用回数を平面地図上に起こした。図から、1～4月は主に別府湾口付近の漁場利用がみられた。5月以降、祝島付近に漁場がシフトした。9月以降は再び別府湾口付近での漁場利用にシフトしていることから、おおよそ8月まで姫島・祝島近隣海域で過ごしたあとは、別府湾に向けて回遊すると思われる。このような移動生態をとる理由は定かではないが、聞き取り調査では6月に姫島付近で漁獲されるマサバは腹部が張っており、生殖腺がかなり発達しているとのことから、恐らく産卵による回遊なのではないかと考えられた。

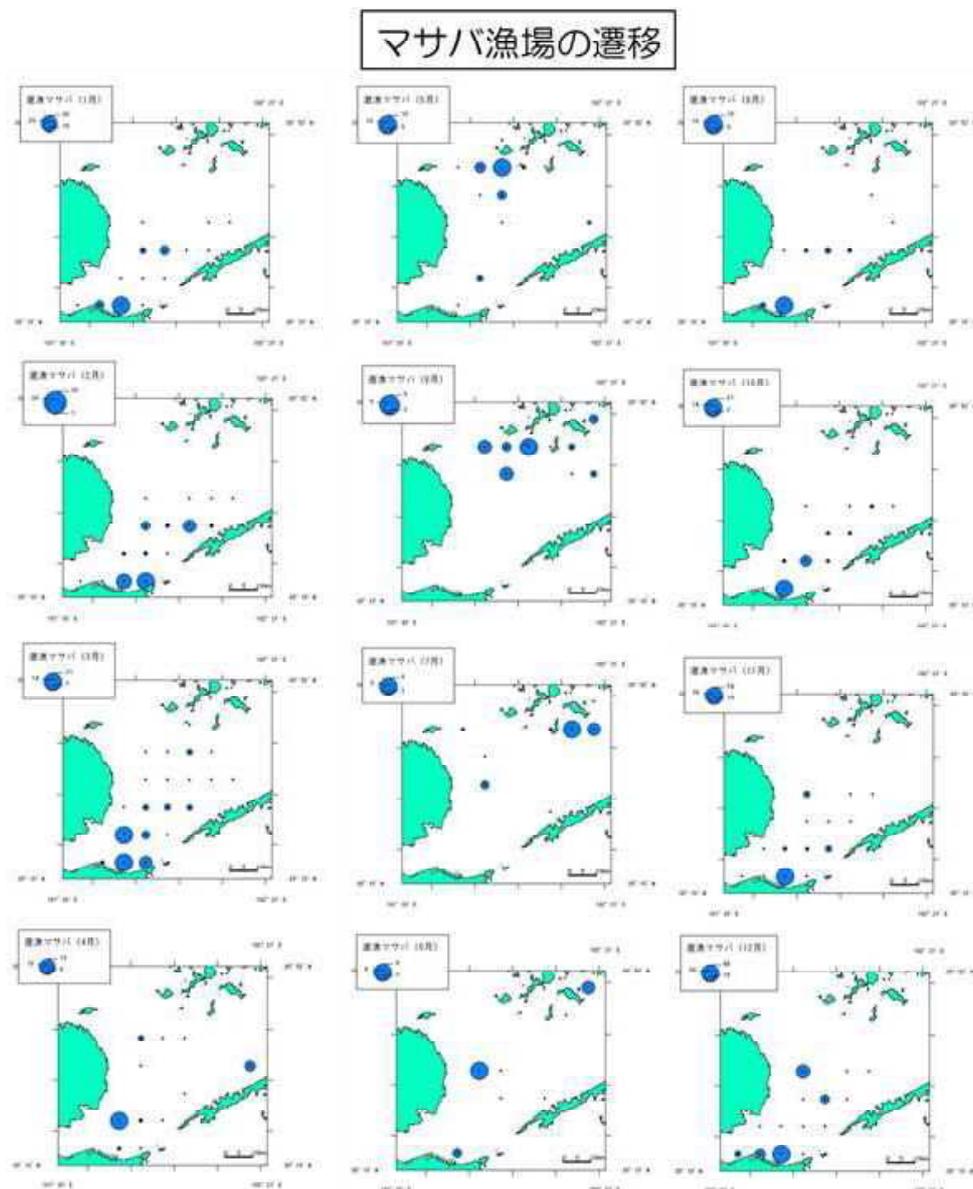


図2 遊漁船におけるサバ釣りの月別利用漁場頻度(回)

### 3. 試験操業および漁具性能調査

本事業で導入するトバシについて、旧大分県臼津関地方振興局が発行した「速吸の業—佐賀関町の伝統的漁法—」（平成4年3月発行）を参考に、漁具の作成を行った。枝糸が100本であるので「トバシ100」と呼ぶことにする。

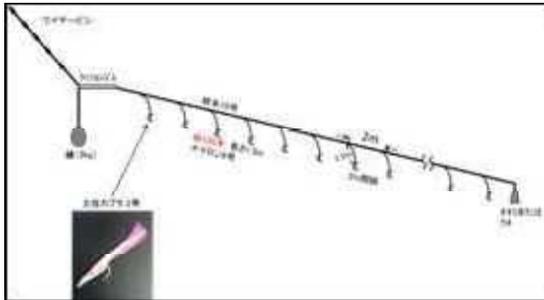


図3 トバシ100

#### 1) 2014年10月21日 操業試験結果

「トバシ100」を用いて操業試験を実施したところ、1尾のみであるがマサバを漁獲した。これにより作成した漁具でマサバが漁獲可能であることを実証できた。

2014年10月21日 曇 中曇					
仕掛け投入回数	投入時間	捕獲・採量	使用漁具	結果	
1回目	9:28 18:0	22:374 E121 55:050	トバシ100	オチウオ2尾 ゴモサバ1尾 マサバ1尾	
2回目	7:00 18:0	22:188 E121 55:425	トバシ100	オチウオ4尾	
3回目	8:05 18:0	21:022 E121 55:415	トバシ100	オチウオ7尾	
4回目	10:24	捕獲不良のため未計量	トバシ100	なし	

#### 2) 2014年12月15日 操業試験結果

「トバシ100」を用いた。マサバは漁獲されなかったが、6kgのブリを漁獲した。

2014年12月15日 曇時々晴 小曇					
仕掛け投入回数	投入時間	捕獲・採量	使用漁具	結果	
1回目	7:19 18:0	27:540 E121 55:502	トバシ100	ホタルイカ2尾	
2回目	8:17 18:0	28:521 E122 02:424	トバシ100	なし	
3回目	9:20 18:0	21:022 E121 55:529	トバシ100	ブリ1尾	
4回目	10:25 18:0	20:200 E121 55:075	トバシ100	オチウオ1尾 マルアジ1尾	

#### 3) 2015年1月21日 操業試験結果

「トバシ100」を用いた。マサバの漁獲は無かったが、マアジの漁獲が見られた。

2015年1月21日 晴時々曇 大曇					
仕掛け投入回数	投入時間	捕獲・採量	使用漁具	結果	
1回目	7:00 18:0	24:205 E121 57:551	トバシ100	オチウオ2尾	
2回目	8:24 18:0	22:005 E121 57:451	トバシ100	なし	
3回目	9:42 18:0	15:812 E121 55:529	トバシ100	マルアジ1尾	
4回目	10:25 18:0	15:280 E121 55:355	トバシ100	なし	

#### 4) 2015年2月7日 操業試験結果

トバシは魚が漁獲される際に暴れることで糸が絡まり、すぐに使えなくなってしまう欠点があった。そこで枝糸を半分の50本とし（「トバシ50」と呼ぶことにする）、漁具の作成時間および修繕にかかる労力を削減した。また、枝糸を半分にしたことで仕掛け投入・回収時間が少なくなったことから同時間内で仕掛け投入回数が増加した。

操業試験では「トバシ50」によりマサバを5尾漁獲することができた。

2015年2月7日 曇 中曇					
仕掛け投入回数	投入時間	捕獲・採量	使用漁具	結果	
1回目	8:05 18:0	20:505 E121 55:260	トバシ50	なし	
2回目	8:42 18:0	21:517 E121 55:220	トバシ50	マルアジ1尾 マサバ2尾	
3回目	9:12 18:0	21:222 E121 55:075	トバシ50	マルアジ1尾 マサバ1尾	
4回目	9:27 18:0	21:555 E121 55:041	トバシ50	オチウオ1尾	
5回目	10:00 18:0	22:749 E121 55:027	トバシ50	オチウオ1尾 マルアジ1尾 マサバ1尾	

#### 5) 2015年2月24日 漁具挙動試験

「トバシ50」の漁具挙動試験を実施した。その結果、水深100mに対しては仕掛けの尻にウキ大、船速約1.7ktの場合、仕掛け投入後約6分で水平に曳けることが明らかになった。また仕掛けの尻にオモリ20号、船速約0.8ktの場合、仕掛け投入後約9分で水平に曳けることが明らかになった。

2015/2/24 晴 中曇					
仕掛け投入回数	投入時間	捕獲・採量	使用漁具	船速	漁具挙動試験
1回目	9:00:45 18:0	23:029 E121 54:465	トバシ50		漁具挙動試験 水深100m ウキ大 3.1km/h
2回目	10:00:55 18:0	02:828 E121 56:025	トバシ50		漁具挙動試験 水深135m オモリ20号 1.5km/h

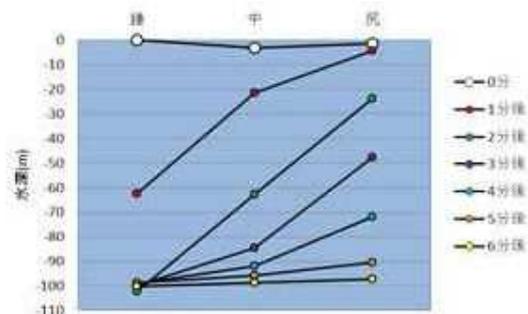


図4 トバシ50における漁具挙動 (1回目)

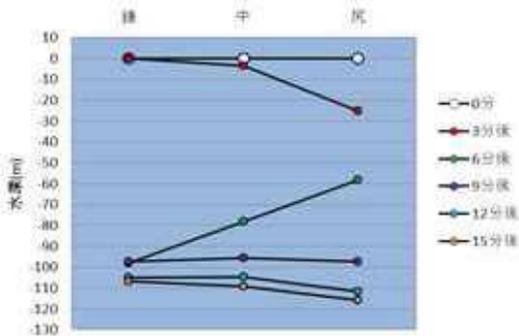


図5 トバシ50における漁具挙動 (2回目)

今後の問題点

今年度はマサバを対象とした漁具・漁法として佐賀関の「トバシ」を導入した。操業試験結果では再現した「トバシ」でマサバが漁獲可能なことを実証でき、実用的な漁具であることが認められた。

今年度は秋季～冬季にかけて操業試験を実施したが、今後の課題としては春季～夏季にかけてマサバがどのように回遊しているか把握し、周年漁獲が可能であるか検証する必要がある。また、操業試験の結果からマルアジにマサバが混獲されていたことから、マルアジ・マサバ混成魚群からマサバのみを選択的に漁獲できるように、仕掛けを曳く層の検証も行う必要がある。

6) 2015年3月27日 操業試験結果

マルアジを主体としマサバが混獲される形で漁獲され、2015年2月7日と似た結果となった。このことから冬期のマサバはマルアジと混成魚群を形成していると考えられた。

2015.3.27 晴 中曇	投入時刻	投入時刻	操業時刻	操業時刻	結果	
1日目	5:32	18:0	22:38	21:01	5:30:50	なし
2日目	7:00	18:0	25:04	21:02	00:44:0	マサバ20尾 マルアジ20尾
3日目	7:59	18:0	25:50	21:02	02:54:0	マサバ10尾 マルアジ11尾
4日目	8:25	18:0	25:40	21:02	02:44:1	マサバ14尾 マルアジ14尾
5日目	9:04	18:0	25:55	21:02	02:54:0	-
6日目	9:42	18:0	25:15	21:02	02:55:0	-
7日目	10:25	18:0	25:02	21:02	01:17:4	なし

# 資源に関する基礎調査

## 資源評価調査委託事業 (水産庁委託)

中尾拓貴・内海訓弘・安部洋平・井本有治

### 事業の目的

我が国の200海里漁業水域設定に伴い、当該水域内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および高度利用の推進に資するため、必要な基礎資料を整備することを目的とする。なお、この調査は（独）水産総合研究センターと関係する都道府県で構成された共同研究体が水産庁から委託を受けて、全国規模で実施されているものである。調査対象魚種はマイワシ、カタクチイワシ、ウルメイワシ、サバ類、マアジ、マダイ、ヒラメ、タチウオ、イサキ、サワラ、トラフグである。

### 事業の方法

#### 1. 標本船調査

豊後水道域において、中型まき網（3統）、小型機船底曳網（1隻）、機船船曳網（2隻）、釣り（3隻）および定置網（2統）の各標本船を対象に操業日誌の記帳を依頼し、漁業種類別、漁場別漁獲量を調査した。

#### 2. 生物測定調査

豊後水道域においてまき網漁業によって漁獲され、鶴見魚市場に水揚げされたマイワシ、カタクチイワシ、ウルメイワシ、マアジ、サバ類について調べた。測定項目はマイワシ、カタクチイワシ、ウルメイワシについては被鱗体長(cm)、マアジ、サバ類については尾叉長を用い、その他に体重、生殖腺重量を測定した。なお、また、釣り、刺網、まき網によって漁獲され、佐賀関、臼杵、鶴見支店に水揚げされたサワラを対象に体重と尾叉長を測定した。

#### 3. シラス混獲比調査

豊後水道域（佐伯湾）および別府湾（日出町）で操業する機船船曳網の漁獲物について、イワシ類の

稚仔魚の月別混獲比を調査した。標本はホルマリンで固定したのち、同定を行った。

#### 4. 卵稚仔分布調査

浅海定線および沿岸定線調査でLNPネット（鉛直曳き）と稚魚ネット(水平曳き)により魚類卵稚仔を採集した。採集した標本は、ホルマリンで固定後、卵と稚仔の同定および計数を行った。

浅海・沿岸各定線の卵稚仔採集位置を図1に示した。また、各定線においてネット種類毎の調査点数を表1に示した。

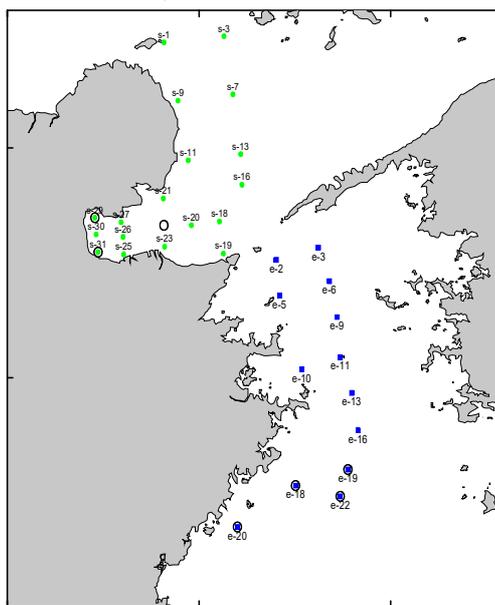


図1 卵稚仔採集位置

●は浅海定線のLNPネット、■は沿岸定線のLNPネット、○は稚魚ネットの採集位置を示す。

表1 使用したネットの種類と調査定点数

	LNP ネット	稚魚ネット
浅海定線	18	3
沿岸定線	13	4

## 5. モジャコ資源調査（漁場一斉調査）

調査船「豊洋」を用い、モジャコ資源調査を豊後水道域で2014年3月27日、4月3日、4月14日、4月24日の計4回実施した。

調査は、流れ藻を三角すくい網ですくい、流れ藻に随伴するモジャコを採捕した。採捕したモジャコは船上で海水を満したサンプル瓶に收容し、帰港後、ただちに全長を測定した。また、表面水温、潮流等について調査船搭載機器による観測を実施した。

## 6. マダイ、ヒラメ資源評価調査

臼杵、津久見、佐伯、鶴見の各市場においてマダイの尾叉長とヒラメの全長を測定した。また、放流魚を識別するため、マダイは鼻孔連結を、ヒラメは体色異常を調べた。マダイの調査日数は臼杵が36日、津久見が12日、佐伯が36日、鶴見が34日、ヒラメの調査日数は、臼杵が11日、津久見が7日、佐伯が28日、鶴見が31日であった。

## 7. タチウオ資源評価調査

### 1) 漁獲量調査

豊後水道域における主要水揚地の漁業種類別漁獲量及び曳縄釣り主要水揚地（佐賀関、臼杵、津久見）の月別漁獲量を調べた。また、臼杵曳縄釣りにおけるタチウオ漁獲量と出漁隻数を出荷伝票から集計しCPUEを推計した。

### 2) 魚体測定及び精密測定調査

2014年4月から2015年3月までの間に臼杵支店所属のタチウオ曳縄釣り漁船に計9回乗船し、釣獲されたタチウオ（肛門前長）を全数測定するとともに、一部を買い上げた。

精密測定はタチウオの全長、肛門前長、体高、体重、性別、生殖腺指数（GSI）及び胃内容物を調べた。また、卵巣の一部及び耳石を採取し、それぞれ分析試料として保存した。

## 8. イサキ資源評価調査

### 1) 漁獲量調査

鶴見市場に水揚げされるイサキの漁獲量を調べた。

### 2) 魚体測定及び精密測定調査

2014年4月から2015年3月までの間に毎月3回、鶴見市場および臼杵市場において尾叉長・体重を測定した。

精密測定調査用試料は鶴見市場で購入した。精密測定はイサキの尾叉長、体重、性別、生殖腺指数（GSI）及び胃内容物を調べた。また、卵巣の一部及び耳石を採取し、それぞれ分析試料として保存した。

## 9. トラフグ資源評価調査

豊後水道域における主要4支店（佐賀関、臼杵、保戸島、鶴見）の月別漁獲量を調べた。

## 事業の結果

### 1. 標本船調査

各標本船の操業実態は大分県農林水産研究指導センター水産研究部において集計し、中央水産研究所へ送付した。

### 2. 生物測定調査

2014年4月から2015年3月までに行った市場調査における生物測定の結果を魚種別に表2に示した。また、魚種ごとの体長組成を表3～8に示した。なお、各魚種の体長測定部位はマイワシ、カタクチイワシ、ウルメイワシについては被鱗体長、マアジ、サバ類、サワラについては尾叉長である。

測定期間中、マイワシにおける被鱗体長のモードは11.0～18.5cm、カタクチイワシは7.0～11.0cm、ウルメイワシは5.5～16.0cmの範囲で推移した。マアジにおける尾叉長のモードは13.0～21.0cm、サバ類は25.0～35.0cm、サワラは39.0～73.0cmの範囲で推移した。

### 3. シラス混獲比調査

豊後水道域と別府湾における2014年4月から2015年3月までの間に実施したシラス混獲比調査結果を図2に示した。

調査期間中、佐伯湾では4～6月にカタクチイワシにウルメイワシが混じった。その他の月では、ほぼカタクチイワシで構成されていた。また、別府湾では7～12月の調査期間中はカタクチイワシが主体であり、他のイワシ類が混ざることにはなかった。

### 4. 卵稚仔分布調査

調査結果を表9、10に示した。2014年12月、2015年3月の浅海定線調査が海況不良のため一部が欠測となった。なお、2014年8～9月の浅海定線調査及び2014年8月の沿岸定線調査は調査船がドック入りで調査を実施していない。

マイワシ卵は、沿岸定線で2015年1～2月に出現が見られ、特に1月に多く出現した。なお、浅海定線での出現はなかった。

カタクチイワシ卵は、浅海定線で2014年5～7月及び10月に出現し、特に6月に多く出現した。沿岸定線では1、3月を除く調査を行った全ての月で出現した。

ウルメイワシ卵は浅海定線調査では出現しなかった。沿岸定線で10月及び12～2月に出現が見られ、1月に多く出現した。

サバ類の卵は5月の浅海定線調査で出現したが、沿岸定線では出現しなかった。

タチウオ卵は沿岸定線では4～7月および9～11月に出現した。浅海定線では10～11月に出現した。

マアジ卵は浅海定線、沿岸定線ともに出現がなかったが、稚仔魚は浅海定線で6月に出現が見られた。沿岸定線では5月、3月に確認された。

#### 5. モジャコ資源調査(漁場一斉調査)

2014年3月27日から4月24日までの調査結果は、モジャコ情報第1～4号としてまとめ、漁業者および関係機関に配布した。

調査結果を表11-1、11-2に示した。3月27日は19尾、4月3日は175尾、4月14日は59尾、4月24日は239尾が採捕された。

#### 6. マダイ、ヒラメ資源評価調査

20014年4月から2015年3月までのマダイの年齢別漁業種類別個体数を表12に示した。マダイは6,142尾を調べたところ、2～4歳が57.1%を占めた。漁業種類別では、底曳網32.9%、釣り22.9%、刺網18.7%の順に多かった。放流魚と考えられる鼻孔連結は、5,605尾を調べたうちの140尾(2.5%)で認められた。継続して調べた白杵と佐伯における鼻孔連結の混獲率(%)を図3に示した。26年度の鼻腔異常率は、白杵で1.1%、佐伯で3.1%であった。

次に、ヒラメの2014年4月から2015年3月までの年齢別漁業種類別個体数を表13に示した。

ヒラメは703尾を調べたところ、29尾が放流魚で混獲率は4.1%と推定された。天然魚、放流魚を併せた年齢別漁獲尾数比率は、1歳が38.5%と最も多く、次いで2歳魚が34.9%であった。0歳～2歳では全体の77.2%を占めた。漁業種類別では底曳網が最も多く53.2%を占め、次いで刺網が22.9%、定置網が5.0%、釣りが3.1%であった。

#### 7. タチウオ資源評価調査

##### 1) 漁獲量調査

豊後水道における主要水揚地の漁業種類別タチウオ漁獲量は、釣りが全体の94.2%を占めた(図4-1)。主要水揚地である佐賀関・白杵・津久見の漁獲量は

347トンで前年より10.7%減少した。また、白杵の漁獲量は241トン、CPUEは60.0kg/隻・日で、漁獲量は前年の295トンを下回り、CPUEは前年の60.7kg/隻・日をわずかに下回った(図4-2)。2月から4月是不漁であったが、5月以降漁模様が好転した(図4-3)。

##### 2) 魚体測定及び精密測定調査

5月～3月の間にタチウオ1,309尾の魚体測定及び323尾の精密測定を行った。白杵の曳縄釣りでは秋生まれ1歳魚の加入が9月以降に認められたが、加入は少なかった。(図4-4)。

#### 8. イサキ資源評価調査

##### 1) 漁獲量調査

周年に亘り漁獲されているが、漁獲量のピークは夏季(7月)であった(図5)。今年度は鶴見支店での漁獲量は前年より大幅に減少した。また、例年漁獲量が落ち込む2、3月の漁獲量が平年、前年を上回った。

##### 2) 魚体測定及び精密測定調査

5,979尾の魚体測定を行った。白杵市場における尾叉長組成を図6-1に、鶴見市場での尾叉長組成を図6-2に示した。

6～7月にかけて雄21個体雌9個体の精密測定を実施したところ、期間を通じて高い生殖腺熟度指数を示した(表14)。

#### 9. トラフグ資源評価調査

豊後水道域で最も漁獲量の多い保戸島支店の漁獲量は1985、86年の56トンをピークに大きく減少し、1990年には10.6トンとなった。その後、漁獲量は回復し、1996年まで14.5～28トンの範囲で推移したが、1997年、1998年にそれぞれ3.9トン、3.7トンとさらに減少し、以後10トンを上回る漁獲はない。2008年以降は3.5～5.6トンの漁獲量で推移しており、2014年は3.6トンとなった(図7)。

また、主要4支店における過去5年間の漁獲量の推移は2005年までは減少または横ばい傾向であったが、2006年は4支店全てで増加に転じた。しかし2007年以降は、4支店全てで2006年を下回り再び減少に転じた。鶴見支店、保戸島支店については2012年に増加傾向が見られたがその後は減少している。2014年の漁獲量は白杵支店は前年を上回ったが、他3支店は前年よりも少なかった。(図8)。

表2 2014年4月～2015年3月の魚種別測定結果

カタクチ					マアジ								
年月日	採集地	漁場	漁業種類	測定尾数	被鱗体長(cm)		年月日	採集地	漁場	漁業種類	測定尾数	被鱗体長(cm)	
					平均	SD						平均	SD
2014/4/2	鶴見	佐伯湾	まき網	195	10.6	0.9	2014/4/2	鶴見	佐伯湾	まき網	7	16.9	0.6
2014/4/22	鶴見	佐伯湾	まき網	224	9.7	1.1	2014/4/22	鶴見	豊後水道	まき網	89	18.5	0.6
2014/4/22	鶴見	豊後水道	まき網	52	9.1	1.1	2014/5/28	鶴見	佐伯湾	まき網	215	18.7	1.0
2014/5/2	鶴見	佐伯湾	まき網	214	9.6	1.0	2014/6/6	鶴見	佐伯湾	まき網	131	18.1	1.2
2014/5/9	鶴見	佐伯湾	まき網	195	10.6	1.1	2014/8/19	鶴見	佐伯湾	まき網	124	14.5	2.1
2014/5/28	鶴見	佐伯湾	まき網	203	10.2	0.9	2014/8/27	鶴見	佐伯湾	まき網	71	12.0	4.5
2014/6/6	鶴見	佐伯湾	まき網	261	9.0	1.1	2014/9/3	鶴見	佐伯湾	まき網	137	21.5	1.6
2014/6/20	鶴見	佐伯湾	まき網	101	8.8	1.6	2014/9/5	鶴見	佐伯湾	まき網	150	12.4	1.1
2014/6/26	鶴見	佐伯湾	まき網	200	9.8	0.8	2014/10/1	鶴見	佐伯湾	まき網	153	14.3	1.1
2014/7/1	鶴見	佐伯湾	まき網	250	8.5	1.0	2014/10/17	鶴見	佐伯湾	まき網	115	15.9	1.2
2014/7/18	鶴見	佐伯湾	まき網	223	8.8	0.8	2014/10/29	鶴見	佐伯湾	まき網	110	15.1	0.8
2014/8/6	鶴見	佐伯湾	まき網	169	10.0	0.9	2014/11/14	鶴見	佐伯湾	まき網	79	15.0	0.7
2014/8/19	鶴見	佐伯湾	まき網	85	8.6	0.6	2014/11/21	鶴見	佐伯湾	まき網	144	15.1	0.9
2014/8/19	鶴見	豊後水道	まき網	166	11.3	0.7	2014/11/28	鶴見	佐伯湾	まき網	1	21.1	-
2014/8/27	鶴見	佐伯湾	まき網	197	7.2	0.8	2014/12/4	鶴見	佐伯湾	まき網	172	14.9	0.8
2014/9/3	鶴見	佐伯湾	まき網	180	8.9	0.5	2015/1/14	鶴見	佐伯湾	まき網	127	15.6	0.6
2014/9/5	鶴見	佐伯湾	まき網	209	7.9	0.8	2015/2/17	鶴見	佐伯湾	まき網	130	15.2	0.8
2014/10/1	鶴見	佐伯湾	まき網	234	8.2	0.6	2015/2/25	鶴見	佐伯湾	まき網	84	15.4	0.8
2014/10/1	鶴見	豊後水道	まき網	135	10.8	0.7	マイワシ						
2014/10/17	鶴見	佐伯湾	まき網	139	9.4	0.8	年月日	採集地	漁場	漁業種類	測定尾数	被鱗体長(cm)	
2014/10/29	鶴見	佐伯湾	まき網	140	8.1	0.8					平均	SD	
2014/11/14	鶴見	佐伯湾	まき網	169	7.9	0.9	2014/4/2	鶴見	佐伯湾	まき網	71	14.8	0.8
2014/11/21	鶴見	佐伯湾	まき網	16	8.1	0.9	2014/6/20	鶴見	佐伯湾	まき網	89	11.0	0.7
2014/12/4	鶴見	佐伯湾	まき網	222	7.0	3.0	2014/6/26	鶴見	佐伯湾	まき網	131	11.5	0.8
2015/1/14	鶴見	佐伯湾	まき網	149	7.7	0.8	2014/7/1	鶴見	佐伯湾	まき網	189	11.4	0.9
2015/2/17	鶴見	佐伯湾	まき網	156	8.8	0.9	2014/7/18	鶴見	佐伯湾	まき網	60	11.6	1.0
2015/2/25	鶴見	佐伯湾	まき網	155	8.3	1.2	2014/8/6	鶴見	佐伯湾	まき網	112	13.0	0.7
サハ類					被鱗体長(cm)		ウルメ						
年月日	採集地	漁場	漁業種類	測定尾数	平均		年月日	採集地	漁場	漁業種類	測定尾数	被鱗体長(cm)	
					平均	SD						平均	SD
2014/4/2	鶴見	豊後水道	まき網	150	33.9	1.2	2014/8/19	鶴見	豊後水道	まき網	93	13.8	0.6
2014/4/22	鶴見	豊後水道	まき網	35	33.5	1.1	2014/10/1	鶴見	豊後水道	まき網	57	14.1	0.8
2014/5/2	鶴見	豊後水道	まき網	183	34.0	1.5	2015/1/14	鶴見	豊後水道	まき網	166	18.1	0.8
2014/5/28	鶴見	豊後水道	まき網	265	34.3	0.9	2015/2/10	鶴見	豊後水道	まき網	137	18.4	1.0
2014/6/6	鶴見	豊後水道	まき網	306	33.9	1.0	2015/3/12	鶴見	豊後水道	まき網	40	17.2	1.4
2014/6/20	鶴見	豊後水道	まき網	129	34.4	1.3	ウルメ						
2014/6/26	鶴見	佐伯湾	まき網	2	17.7	0.7	年月日	採集地	漁場	漁業種類	測定尾数	被鱗体長(cm)	
2014/8/6	鶴見	佐伯湾	まき網	15	20.5	5.5					平均	SD	
2014/8/19	鶴見	豊後水道	まき網	8	22.2	5.7	2014/6/6	鶴見	佐伯湾	まき網	1	7.5	-
2014/8/27	鶴見	佐伯湾	まき網	1	18.0	-	2014/6/20	鶴見	佐伯湾	まき網	44	9.6	1.1
2014/9/3	鶴見	佐伯湾	まき網	116	29.9	3.8	2014/6/26	鶴見	佐伯湾	まき網	170	9.8	0.7
2014/10/1	鶴見	佐伯湾	まき網	3	21.2	5.9	2014/7/1	鶴見	佐伯湾	まき網	98	9.4	1.1
2014/10/17	鶴見	佐伯湾	まき網	104	21.0	1.9	2014/7/18	鶴見	佐伯湾	まき網	154	8.8	1.4
2014/10/29	鶴見	佐伯湾	まき網	108	28.0	2.1	2014/8/6	鶴見	佐伯湾	まき網	415	10.6	1.7
2014/11/21	鶴見	佐伯湾	まき網	2	24.9	2.3	2014/8/19	鶴見	佐伯湾	まき網	102	8.1	0.7
2014/11/28	鶴見	豊後水道	まき網	161	30.0	1.7	2014/8/19	鶴見	豊後水道	まき網	150	12.9	0.8
2014/12/4	鶴見	佐伯湾	まき網	4	26.6	2.5	2014/8/27	鶴見	佐伯湾	まき網	5	8.9	1.0
2015/3/3	鶴見	豊後水道	釣り	6	31.4	1.6	2014/9/3	鶴見	佐伯湾	まき網	115	9.6	1.3
2015/3/12	鶴見	豊後水道	まき網	178	35.7	2.3	2014/9/5	鶴見	佐伯湾	まき網	15	8.9	0.6
2015/3/18	鶴見	豊後水道	まき網	7	40.8	2.2	2014/10/1	鶴見	豊後水道	まき網	125	12.5	1.2
							2014/10/17	鶴見	佐伯湾	まき網	13	11.7	0.9
							2015/1/14	鶴見	佐伯湾	まき網	91	5.9	0.9
							2015/1/14	鶴見	豊後水道	まき網	159	17.0	1.3
							2015/2/10	鶴見	豊後水道	まき網	6	18.8	1.4
							2015/2/17	鶴見	佐伯湾	まき網	24	7.3	0.7
							2015/3/12	鶴見	豊後水道	まき網	288	17.3	1.3















表11-1 モジャコ資源調査結果

調査日	2014年3月27日	2014年4月3日	2014年4月14日	2014年4月24日
視認流れ藻数	48	39	54	36
採取流れ藻数	10	12	12	13
モジャコ付着数	19	175	59	239
平均尾数(尾/藻)	1.9	14.6	4.9	18.4
平均全長(cm)	6.5	5.8	3.4	4.2

表11-2 モジャコ資源調査結果(詳細)

年月日	測点	時刻	位置		表面水温 (°C)	流れ藻の大きさ及び重量		視認流れ藻個数	付着モジャコ尾数		
			N	E		大きさ(m×m)	重量(kg)				
2014年3月27日	14モ1-1-1	11:10	32.44.69	132.10.71	18.6	0.6×0.6	1.2	計48個	10		
	14モ1-2-1	11:50	32.43.99	132.03.12	18.0	0.8×0.8	2.5		2		
	14モ1-3-1	12:10	32.43.24	132.02.02	18.3	0.3×0.3	0.5		2		
	14モ1-3-2	12:10	32.43.24	132.02.02	18.3	0.5×0.5	1.0		1		
	14モ1-4-1	12:50	32.44.46	131.58.32	18.0	0.5×0.5	0.9		1		
	14モ1-5-1	13:30	32.48.29	132.01.01	17.7	0.8×0.6	3.0		3		
	14モ1-5-2	13:30	32.48.29	132.01.01	17.7	0.6×0.6	4.2		0		
	14モ1-5-3	13:30	32.48.29	132.01.01	17.7	0.3×0.3	0.5		0		
	14モ1-6-1	13:52	32.51.62	132.03.26	17.7	0.3×0.3	0.5		0		
	14モ1-6-2	13:52	32.51.62	132.03.26	17.7	0.5×0.5	2.5		0		
2014年4月3日	14モ2-1-1	9:55	32.58.61	132.09.94	17.8	1.5×1.5	8.5	計39個	73		
	14モ2-1-2	9:55	32.58.61	132.09.94	17.8	0.4×0.4	3.0		12		
	14モ2-2-1	10:25	32.55.42	132.10.69	18.9	0.3×0.3	0.3		3		
	14モ2-3-1	10:26	32.55.32	132.10.69	19.5	0.6×0.6	2.1		4		
	14モ2-3-2	10:26	32.55.32	132.10.69	19.5	1.5×1.5	4.0		17		
	14モ2-4-1	11:31	32.45.24	132.09.56	18.7	0.3×0.3	0.4		9		
	14モ2-5-1	11:49	32.45.43	132.07.14	19.0	0.5×0.5	0.9		0		
	14モ2-5-2	11:49	32.45.43	132.07.14	19.0	0.8×0.8	1.5		4		
	14モ2-6-1	12:28	32.45.52	132.03.95	19.2	0.5×0.5	0.7		0		
	14モ2-6-2	12:28	32.45.52	132.03.95	19.2	1.0×1.0	2.5		10		
	14モ2-7-1	13:20	32.49.62	132.01.59	17.5	0.5×0.5	-		38		
	14モ2-8-1	13:54	32.54.09	132.05.37	16.1	0.7×0.7	1.1		5		
	2014年4月14日	14モ3-1-1	-	-	-	16.1	0.6×0.6		2.6	計54個	1
		14モ3-2-1	10:29	32.51.39	132.03.62	16.8	0.3×0.3		0.7		3
14モ3-2-2		10:29	32.51.39	132.03.62	16.8	1.0×1.0	5.0	4			
14モ3-3-1		11:05	32.46.87	131.59.73	18.7	0.3×0.3	0.4	3			
14モ3-4-1		11:14	32.45.95	131.58.99	18.7	0.3×0.3	0.3	12			
14モ3-5-1		11:50	32.44.89	132.00.86	18.8	0.2×0.2	0.3	4			
14モ3-6-1		12:33	32.47.89	132.01.26	17.5	0.7×0.7	2.5	5			
14モ3-7-1		12:49	32.49.42	132.02.64	17	0.3×0.3	0.7	9			
14モ3-7-2		12:49	32.49.42	132.02.64	17	-	1.0	6			
14モ3-8-1		13:37	32.55.29	132.07.39	15.8	1.0×1.0	5.8	2			
14モ3-8-2		13:37	32.55.29	132.07.39	15.8	1.5×1.5	8.5	4			
14モ3-9-1		-	-	-	15.7	1.0×1.0	7.8	6			
2014年4月24日		14モ4-1-1	9:50	32.57.81	132.10.67	16.6	0.3×0.3	0.4	計36個		3
	14モ4-2-1	9:57	32.56.61	132.10.73	16.8	0.3×0.3	0.8	1			
	14モ4-3-1	10:58	32.44.36	132.10.57	19.1	1.0×1.0	5.5	26			
	14モ4-3-2	10:58	32.44.36	132.10.57	19.1	0.3×0.3	0.3	10			
	14モ4-4-1	11:23	32.44.29	132.06.66	19.3	0.3×0.3	0.4	3			
	14モ4-5-1	11:50	32.44.47	132.02.83	19.3	0.5×0.5	1.1	0			
	14モ4-5-2	11:50	32.44.47	132.02.83	19.3	0.5×0.5	0.8	4			
	14モ4-5-3	11:50	32.44.47	132.02.83	19.3	0.3×0.3	0.3	18			
	14モ4-6-1	12:31	32.44.29	131.59.17	19.1	0.3×0.3	0.2	20			
	14モ4-7-1	13:22	32.51.70	132.03.62	17.6	1.2×1.2	10.5	95			
	14モ4-7-2	13:22	32.51.70	132.03.62	17.6	0.7×0.7	2.5	55			
	14モ4-8-1	14:04	32.58.52	132.06.78	15.6	0.4×0.4	0.8	3			
	14モ4-8-2	14:04	32.58.52	132.06.78	15.6	0.7×0.7	0.2	1			

表12 魚市場調査によるマダイの年齢別漁業種類別個体数

年齢	釣り	刺網	定置網	底曳網	延縄	船曳網	まき網	その他	不明	合計
1	3	15	37	62	0	1	1	0	12	131
2	53	462	43	674	2	67	11	17	63	1,392
3	150	210	27	584	4	88	9	11	89	1,172
4	260	129	31	300	17	46	18	5	139	945
5	216	62	18	87	11	23	13	4	84	518
6	133	52	5	76	5	17	8	4	59	359
7	135	34	4	39	2	10	1	1	36	262
8	70	25	1	33	3	11	9	1	38	191
9	44	20	7	15	0	9	3	1	20	119
10以上	343	137	50	151	24	86	80	2	180	1,053
合計	1,407	1,146	223	2,021	68	358	153	46	720	6,142

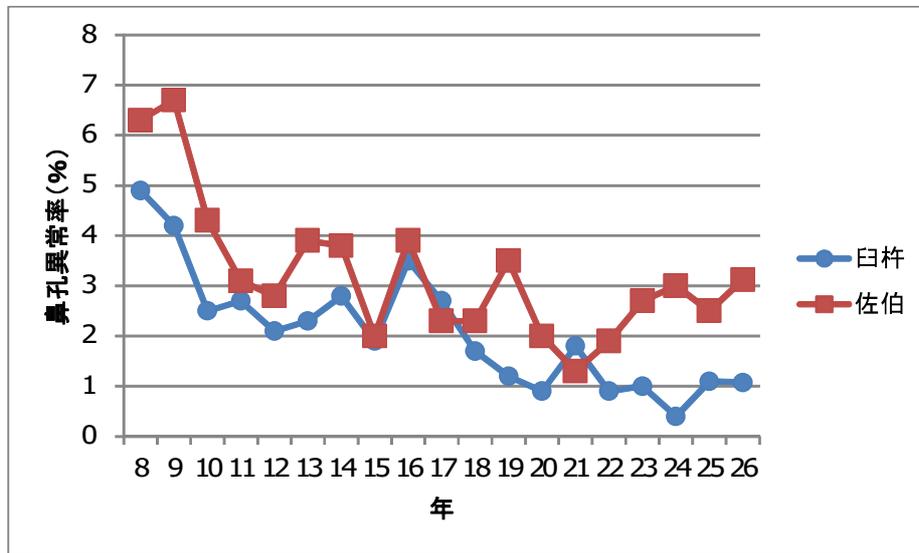


図3 マダイ鼻腔異常率の推移

表13 魚市場調査によるヒラメの年齢別漁業種類別個体数

年齢	小型底曳網	刺網	釣り	定置網	その他	不明	合計
0	19 (0)	8 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	27 (0)
1	140 (8)	74 (1)	9 (1)	13 (1)	13 (2)	22 (5)	271 (18)
2	124 (1)	53 (0)	7 (1)	11 (1)	26 (0)	24 (0)	245 (3)
3	59 (2)	17 (1)	3 (0)	7 (0)	5 (0)	13 (3)	104 (6)
4	16 (0)	4 (0)	2 (0)	3 (0)	2 (0)	1 (0)	28 (0)
5	11 (1)	3 (0)	0 (0)	1 (1)	1 (0)	1 (0)	17 (2)
6	1 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0)	0 (0)	2 (0)
7	1 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0)
8+	3 (0)	2 (0)	1 (0)	0 (0)	1 (0)	1 (0)	8 (0)
合計	374 (12)	161 (2)	22 (2)	35 (3)	49 (2)	62 (8)	703 (29)

※( )内はうち放流魚の尾数

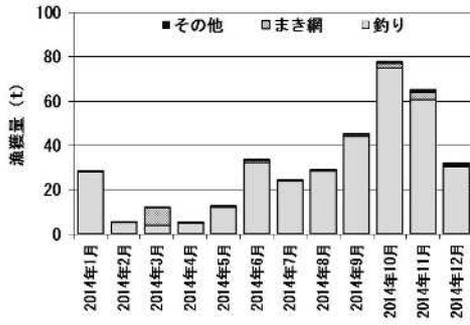


図4-1 漁業種類別タチウオ漁獲量

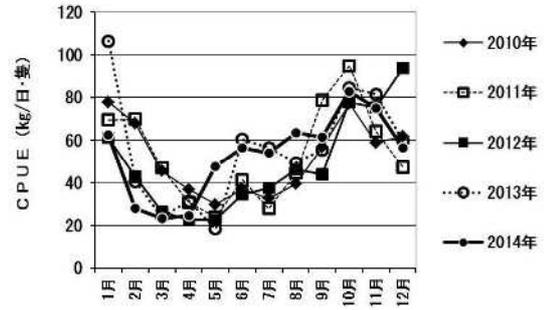


図4-3 釣りによるCPUEの経月推移 (臼杵)

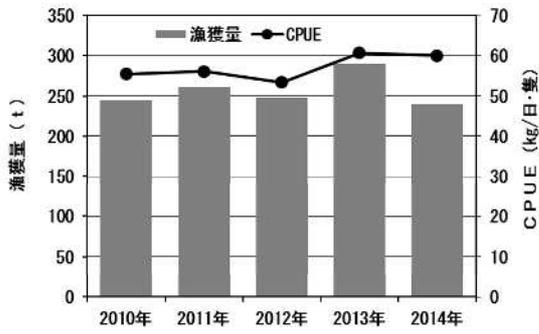


図4-2 釣りによる漁獲量およびCPUEの推移 (臼杵)

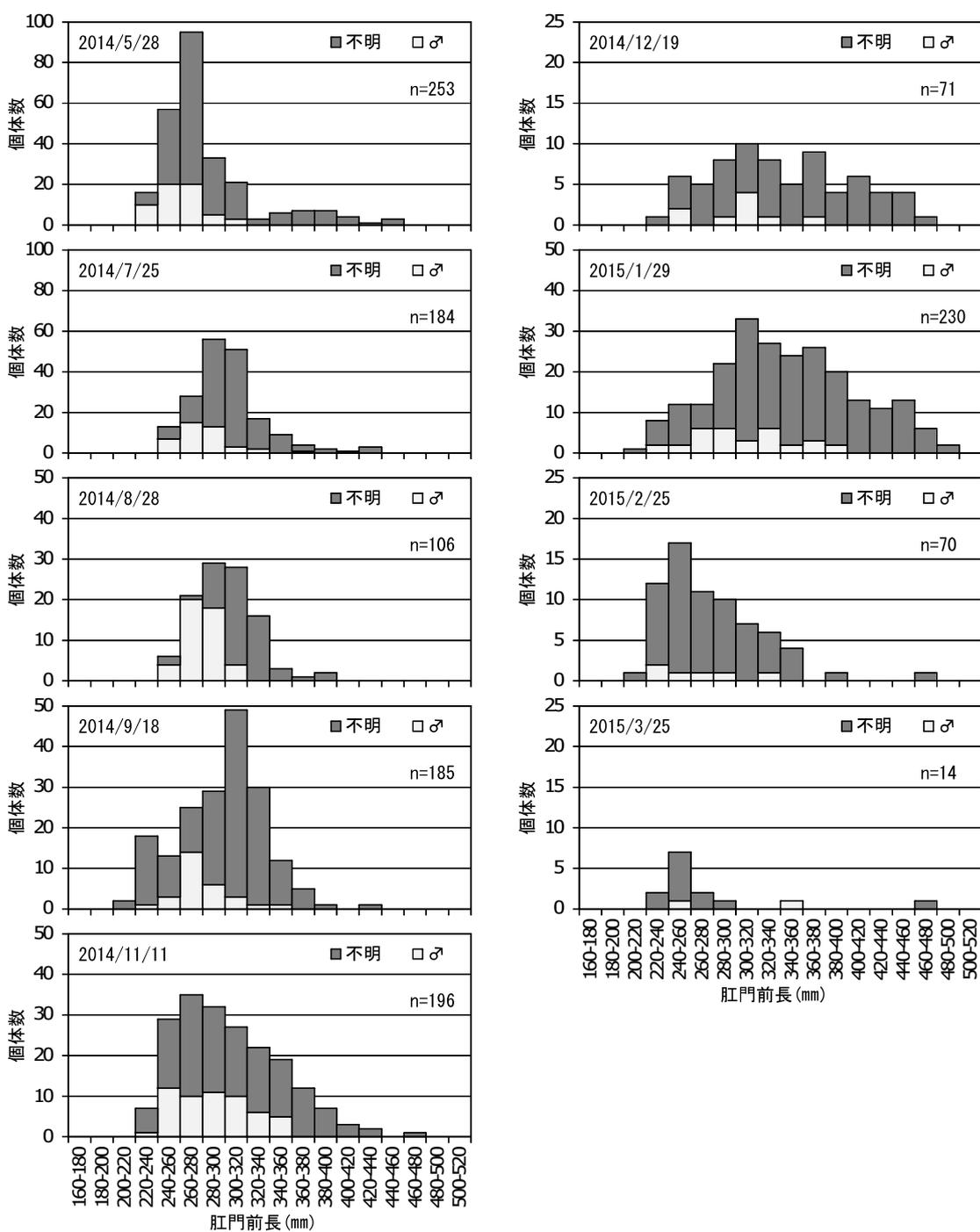


図4-4 曳縄釣りで漁獲されたタチウオの体長組成

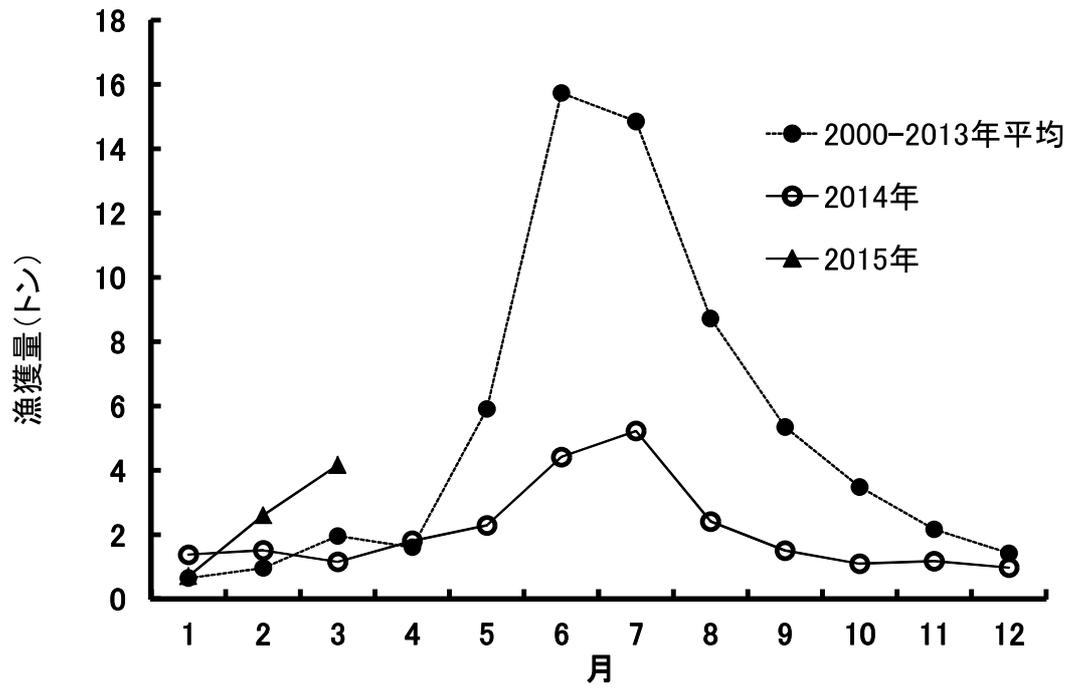


図5 鶴見市場におけるイサキ漁獲量推移

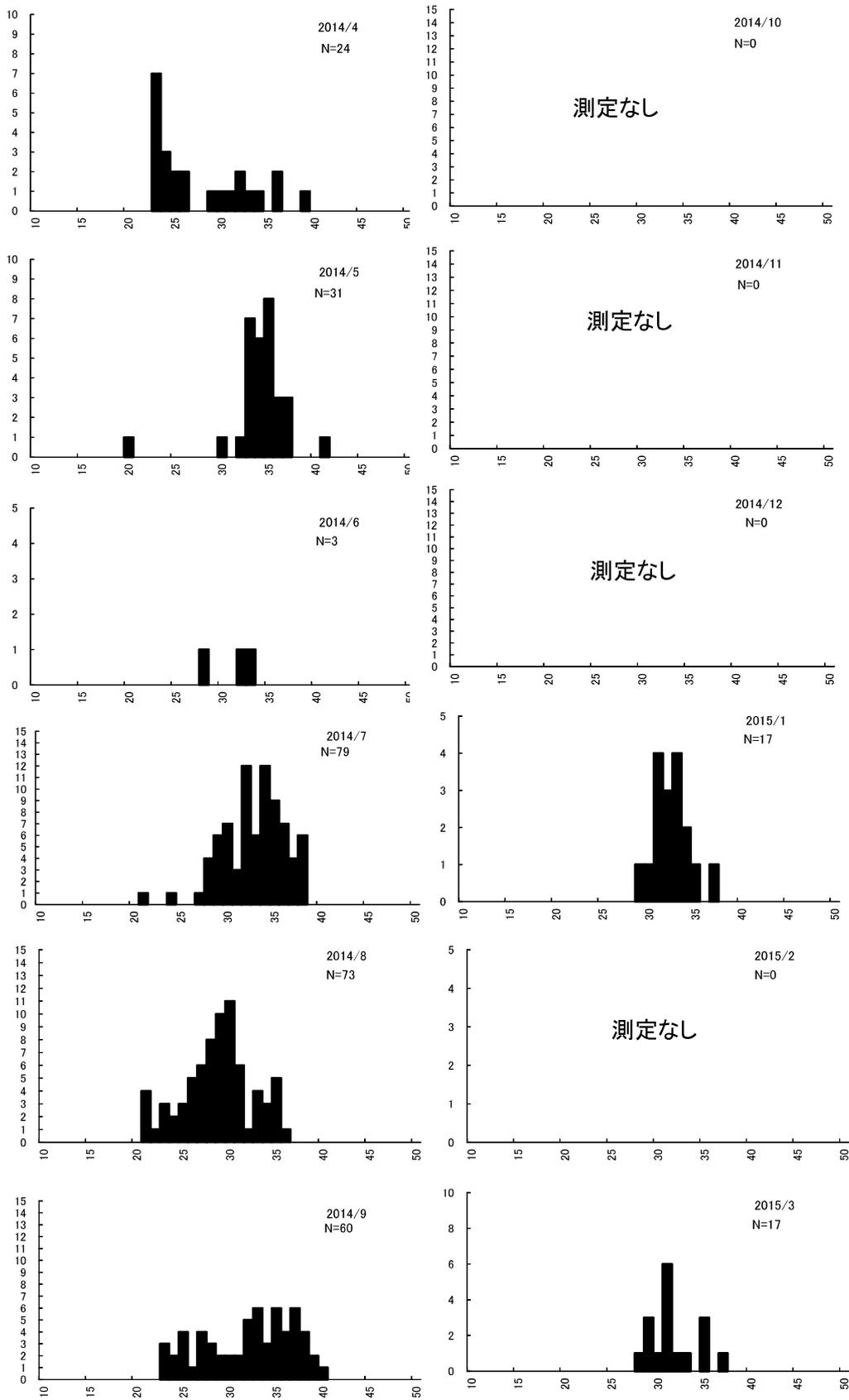


図6-1 イサキ 月別尾叉長組成（臼杵市場）

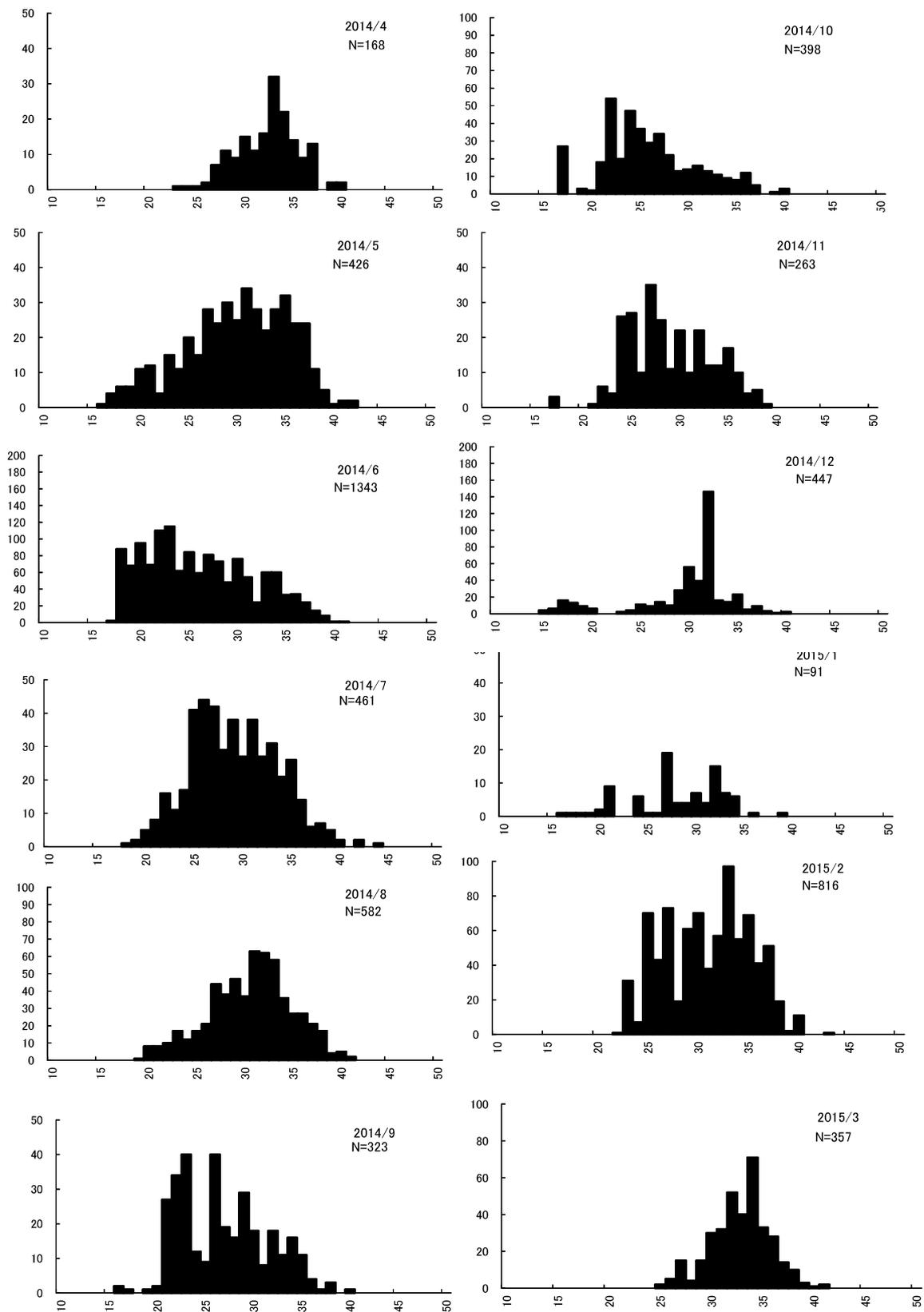


図6-2 イサキ 月別尾叉長組成 (鶴見市場)

表14 イサキ精密測定結果

採集日	水揚げ港	漁法	雄				雌			
			個体数	平均			個体数	平均		
				尾叉長(cm)	体重(g)	生殖腺熟度指数		尾叉長(cm)	体重(g)	生殖腺熟度指数
6/9	鶴見	定置	4	29.6	504.5	11.2	2	29.3	515.6	12.4
6/20	鶴見	釣り	2	33.6	804.9	17.2	2	34.5	798.9	18.4
6/26	鶴見	釣り	5	32.9	633.0	13.9	0	-	-	-
7/1	鶴見	釣り	3	34.8	666.8	6.4	1	34.1	757.3	10.5
7/8	鶴見	釣り	2	32.8	574.7	11.3	4	32.9	592.8	9.5
7/18	鶴見	釣り	5	31.5	523.7	11.9	0	-	-	-

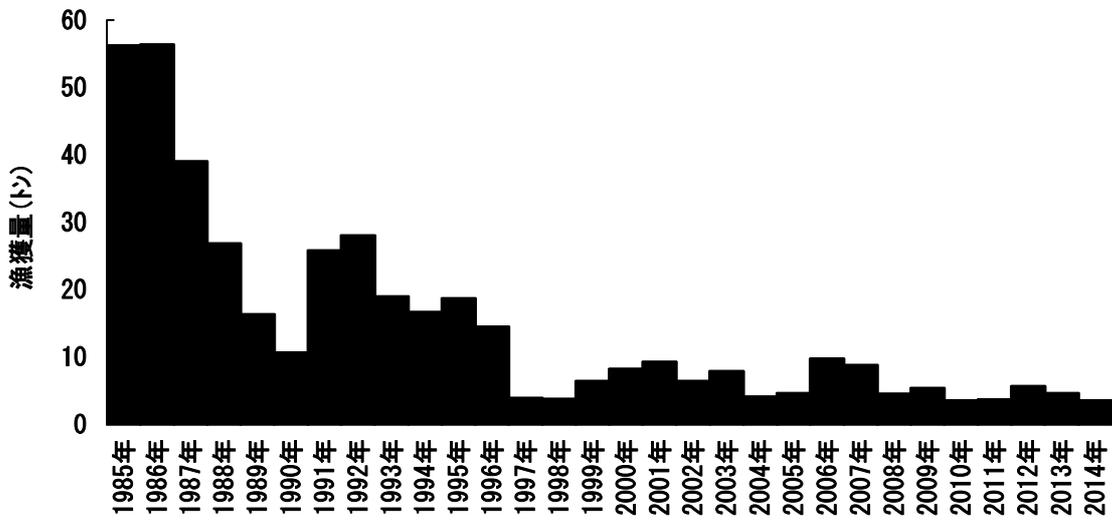


図7 保戸島支店におけるトラフグ漁獲量の推移

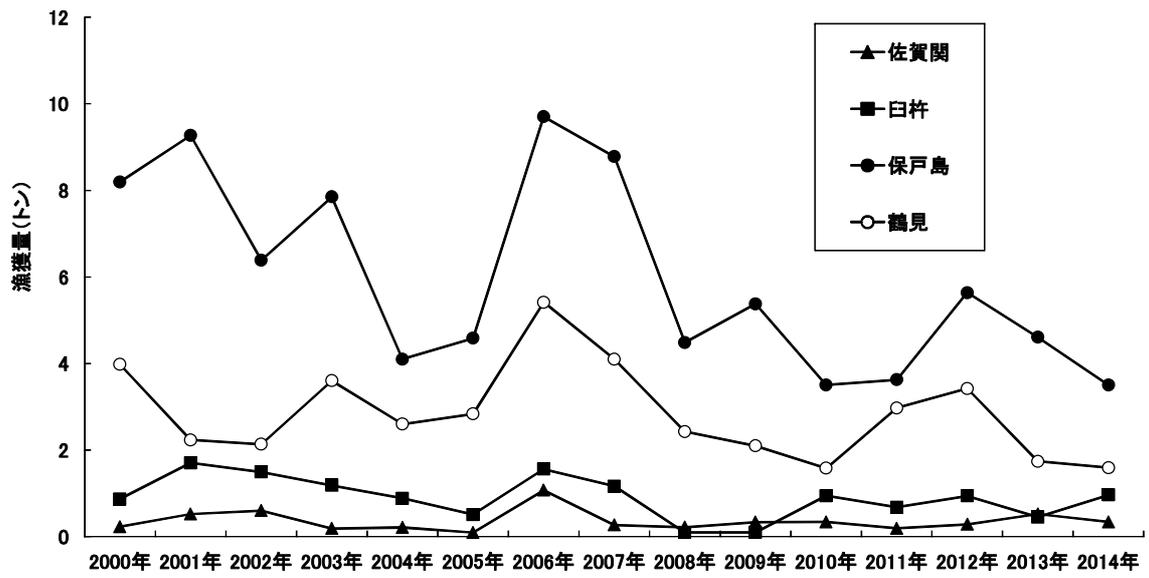


図8 主要4支店におけるトラフグ漁獲量の推移