

# カワハギ種苗量産技術開発－ 1

中里礼大・堀切保志・金澤健・井本有治

## 事業の目的

カワハギの人工種苗の安定量産技術を確立する。

## 事業の方法

### 1. 採卵

採卵に使用した親魚は2007年、2009年に養殖業者から購入した天然由来の養殖魚の他、2007～2010年産人口種苗を水産研究部地先の海面小割生け簀（5×5×5m）で養成したものを用いた。餌料はMPを週5日飽食給餌した。

採卵は水槽に網を敷き込みその中へ親魚を高密度に收容する高密度自然産卵方式をとった。ふ化仔魚が確認されたら、網ごと親魚を取り出し種苗生産を開始した。收容した親魚の産卵を同調させるために、收容する際HCG（ゴナトロピン：(株)あすか製薬）を500IU/kg打注した。親魚を收容した水槽の飼育水はろ過海水を流水（1回転/日）にして自然水温（20.0℃前後）で行った。收容は6月12日および6月13日の計2回行った。採卵に供した親魚の平均体重は6月12日は雄387.0±105.2g、雌は360.8±55.4g、6月13日は雄432.3±120.9g、雌は375.8±76.1gであった。

### 2. 種苗生産

採卵で得られたふ化仔魚を用い、50kL八角形コンクリート水槽2面で種苗生産を行った。自然採卵によりふ化仔魚が現れたら親魚を全て取りだし、採卵水槽で種苗生産を行った。飼育水は、紫外線殺菌海水を使用した。換水は日齢15頃までは止水、それ以降は1日5%から徐々に増加した。8辺底部それぞれに長さ約1mのユニホースと中央付近にエアストーンを設置して、仔魚の沈下を防ぎながら飼育水全体が対流するようにした。底質改善を目的に貝化石10g/kLを目没後に飼育水へ添加した。また、淡水クロレラ（生クロレラV12：クロレラ工業株式会社）を毎日、飼育水1kLあたり10～20mLずつを水道水で希釈し飼育水槽へ定量ポンプを使って添加した。水温は自然水温から徐々に23℃まで加温した。飼育水のDOは5～7mg/Lを維持するように酸素を供給した。日令30頃からはアクアムーパー（BLオートテック社製）により底掃除を行った。

餌料は、開口前日から日令30頃まではS型ワムシ

（大分公社株）を飼育水槽内で10～20個体/mLになるよう給餌した。日齢14頃からアルテミア幼生を、日齢17頃から配合飼料を給餌した。ワムシは淡水クロレラ（HG生クロレラV12：クロレラ工業株式会社）で培養した。アルテミア幼生は強化剤（スーパーカプセルA-1：クロレラ工業株式会社）で栄養強化した。

### 3. 共食い防止対策の検討

カワハギは日令25を過ぎる頃からお互いを突きあう行動（共食い）を起こす。現在共食いによる減耗は種苗生産中で最も大きい問題となっている。共食い対策として低照度処理（下限50Lux）を施す手法を検討するとともに、他魚種で共食い対策に効果があるとされるクロレラ滴下による透明度低下処理の効果を検証した。

供試魚はH24年度種苗生産した日令29の仔魚を用いた。平均全長は0.9±0.1cm（N=100）であった。

試験水槽は2kL水槽を用いてそれぞれクロレラ100ml区、クロレラ200ml区、クロレラ300ml区、低照度区および対照区の計5試験区用意し、7月16日から7月27日までの間の生残率を調査した。なお、各水槽には1,000尾ずつ收容した。

餌はアンブローズ400および600（ともに日本配合飼料社製）を自動給餌器による飽食給餌を行い、週5日底掃除を実施した。

### 4. 絶食耐性試験

カワハギは19～20℃付近で成熟するため、大分県では例年5月末から6月頃に種苗生産を開始している。沖出しは30mmサイズを超える頃から順次行っていくため、沖出し時期は8月から9月になる。しかし、その時期は有害赤潮が頻発する時期と重なる。

有害赤潮が発生した場合餌止めをする必要があるが、カワハギ稚魚の絶食耐性の知見は全くない。よって、本試験では最適な絶食期間を推定するため、5日間、10日間、15日間無給餌飼育を行った試験区と対照区の計4水槽を用いて生残率の比較試験を行った。また、無給餌後の成長の比較を行うために、絶食耐性試験終了後に23日給餌を行い成長の比較を行った。

供試魚はH24年度種苗生産した日令61の種苗を用いた。平均全長は32.9±4.7mm、平均体重は0.9±0.3g（N=56）であった。

試験水槽は2kl水槽を用いた。収容密度は100尾/kl。給餌方法は自動給餌器を使用し、飽食給餌を行った。

耐性期間は5日間から10日間の間にあると推察される。

## 事業の結果

### 1. 採卵

採卵結果を表1に示した。

今年度は計2回の採卵を行い、全回次において多量のふ化仔魚の獲得に成功した。

表1. 採卵結果

回次	収容日	ふ化仔魚確認日	飼育水槽 (kl)	ふ化仔魚尾数 (尾)
1	6月12日	6月16日	50	557,851
2	6月13日	6月17日	50	339,531

### 2. 種苗生産

ふ化仔魚897,382尾を用いて種苗生産を行った。取り上げ尾数は、合計38,950尾で、平均生残率は4.3%、平均全長は38.1mmであった(表2)。形態異常は特に見られなかった。

表2. 種苗生産結果

回次	飼育日数 (日)	ふ化仔魚 (尾)	取り上げ尾数 (尾)	生残率 (%)	取り上げサイズ (mm)
1	68	557,851	15,330	2.7	38.1±0.9
2	66	339,531	23,620	7.0	38.1±0.4

### 3. 共食い防止対策の検討

試験結果を表3に示した。試験結果より低照度処理を施すことで対照区と比べ21%の生残率の向上が図られた。クロレラを滴下する方法は生残率の向上に寄与しないこともわかった。

また、成長は対照区が最も良い結果となった。

表3. 共食い防止対策の結果

	クロレラ			低照度区	対照区
	100ml区	200ml区	300ml区		
試験開始尾数(尾)	1000	1000	1000	1000	1000
試験終了尾数(尾)	405	368	458	627	422
生残率(%)	41%	37%	46%	63%	42%
試験開始全長(cm)	0.9±0.1	0.9±0.1	0.9±0.1	0.9±0.1	0.9±0.1
試験終了全長(cm)	1.3±0.2	1.3±0.2	1.3±0.2	1.3±0.2	1.4±0.2

### 4. 絶食耐性試験

試験結果を表4に示した。10日間無給餌では生残率が72%、15日間無給餌では生残率が30%と10日以上無給餌期間をつくることは大きく生残率を低下させることがわかった。5日間無給餌の場合対照区と比較しても殆ど生残率に差がないことから、絶食

表4. 絶食耐性試験

	5日間無給餌	10日間無給餌	15日間無給餌	常時摂餌
収容尾数(尾)	100	100	100	100
取り上げ尾数(尾)	94	72	30	95
生残率(%)	94%	72%	30%	95%
試験開始サイズ(cm)	3.3±0.5	3.3±0.5	3.3±0.5	3.3±0.5
試験終了サイズ(cm)	6.6±6.3	5.6±0.9	6.4±0.8	6.3±1.0

## 今後の課題

種苗生産技術は概ね解決することが出来た。今後はさらなる共食い防除対策の検討を行う必要がある。

## カワハギ種苗量産技術開発－ 2 早期採卵技術開発

中里礼大・堀切保志・金澤健・井本有治

### 事業の目的

カワハギ親魚養成による早期採卵技術を確立する。

### 事業の方法

#### 1. 親魚養成

親魚養成に使用した親魚は2007年、2009年に養殖業者から購入した天然由来の養殖魚の他、2010～2012年に定置網により漁獲された天然魚、2007～2010年産人工種苗を水産研究部地先の海面小割生け簀(5×5×5m)で養成したものの108尾(平均体重:490±93g(N=20))を用いた。

海面生け簀より陸上水槽へ陸上げを行う際、淡水浴を1～3分行った。陸上水槽移送後も海面生け簀飼育時と同様にMPを1日2回(週5日)給餌し、1日1回(週5日)アクアムーバー(BLオートテック社製)により底掃除を行った。成熟を促す方法として長日処理および加温処理を併用する方法を用いた。また、加温コスト低減の目的で半循環濾過システムを作成した。概略を図1に示す。飼育水槽からの排水は沈殿槽、硝化槽を通過後貯水槽に流れ、貯水槽からポンプアップし飼育水槽に戻る(43L/分)仕組みとなっている。飼育水槽には殺菌海水も常時注水した(10L/分)。

沈殿槽に用いたのはマイクリーンフィルター(田中三次郎商店社製)、硝化槽にはカキ殻、砂利および塩ビパイプを5cmでカットしたもの計196kgを用いた。水質モニタリングのため、12月20日から1月24日まで計10回飼育水を採水し、NH<sub>4</sub>-N、NO<sub>2</sub>-N、NO<sub>3</sub>-N、PO<sub>4</sub>-P濃度を調べた。

#### 2. 種苗生産

採卵で得られたふ化仔魚を用い、50kL八角形コンクリート水槽で種苗生産を行った。自然採卵によりふ化仔魚が現れたら親魚を全て取りだし、採卵水槽で種苗生産を行った。飼育水は、紫外線殺菌海水を使用した。換水は日齢15頃までは止水、それ以降は1日5%から徐々に増加した。8辺底部それぞれに長さ約1mのユニホースと中央付近にエアストーンを設置して、仔魚の沈下を防ぎながら飼育水全体が対流するようにした。底質改善を目的に貝化石10g/kL

を日没後に飼育水へ添加した。また、淡水クロレラ(生クロレラV12:クロレラ工業株式会社)を毎日、飼育水1kLあたり10～20mLずつを水道水で希釈し飼育水槽へ定量ポンプを使って添加した。水温は自然水温から徐々に23℃まで加温した。飼育水のDOは5～7mg/Lを維持するように酸素を供給した。日令30に50kL水槽2面に分槽を行い2水槽で飼育を行った。それ以降アクアムーバーにより底掃除を行った。

餌料は、開口前日から日令30頃まではS型ワムシ(大分公社株)を飼育水槽内で10～20個体/mLになるよう給餌した。日齢14頃からアルテミア幼生を、日齢17頃から配合飼料を給餌した。ワムシは淡水クロレラ(HG生クロレラV12:クロレラ工業株式会社)で培養した。アルテミア幼生は強化剤(スーパーカプセルA-1:クロレラ工業株式会社)で栄養強化した。

### 事業の結果

#### 1. 親魚養成

12月20日に50kL水槽1面に105尾(♂56尾、雌49尾)陸上げを行った。陸上げ後に長日処理(明期 14時間+暗期 10時間)を行うとともに、水温は約0.2℃/日ずつ上昇させ、20℃まで加温を行った。水温の経過を図2に示す。

成熟の状況を調査するために、12月20日、1月8日、1月10日、1月22日の計4回成熟度調査を行ったところ順調に卵径の増大がみられたことから、長日処理および加温処理により成熟を促せることがわかった。卵径の経過を図3に示す。

水質モニタリング結果を図4に示す。親魚養成中に斃死した固体はいなかった。

#### 2. 種苗生産

1月26日に得られたふ化仔魚512,903尾を用いて種苗生産を行った。取り上げ尾数は、合計45,597尾で、平均生残率は8.9%、平均全長は32.5～33.4mmであった(表1)。形態異常は特に見られなかった。

### 今後の課題

カワハギの早期採卵技術は概ね解決することが出来た。

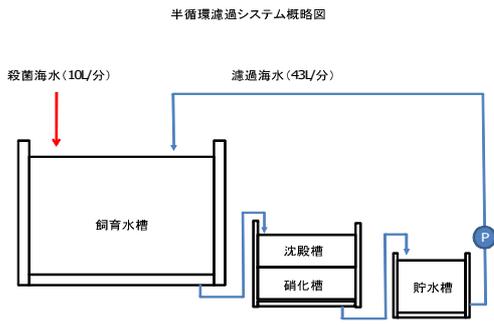


図1. 半循環システム概略図

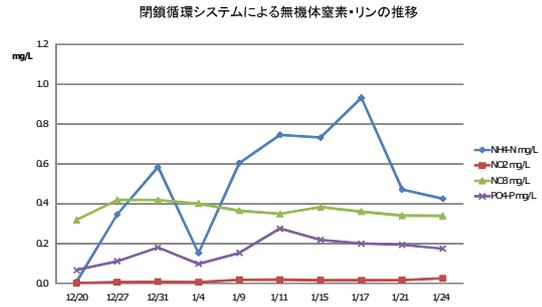


図4. 無機体窒素・リンの推移



図2. 親魚養成時の水温経過

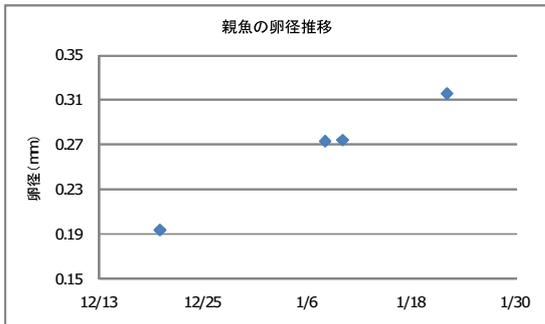


図3. 親魚の卵径推移

表1. 種苗生産結果

回次	飼育日数 (日)	ふ化仔魚尾数 (尾)	取り上げ尾数 (尾)	生残率(%)	取上げサイズ (mm)
1	51	512,903	28,505	8.9	32.5 ± 0.4
2	52	512,903	17,092		33.4 ± 0.6

# ヒラメの高水温耐性品種の作出(Ⅱ期) - 1

高温耐性を持つ天然ヒラメ家系の探索  
(国庫委託)

金澤 健・堀切保志・中里礼大・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。養殖業においても、海水温の上昇に起因する疾病の多発や、代謝異常と思われるへい死など、生産性の低下が懸念され、対策が求められている。

ヒラメは全国の魚類養殖の中で4番目に多く養殖されている魚種であり、本県でもブリ類について多く養殖されている主要な魚種である。ヒラメは陸上池で養殖されるため、地球温暖化による飼育水温の影響が大きい魚種である。そこで本事業では、この対策として、独立行政法人水産総合研究センター増養殖研究所(以下、増養殖研という)、日本海区水産研究所宮津庁舎(以下、日水研宮津という)及び大分県農林水産研究指導センター水産研究部(以下、大分水研という)が共同で、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、本県が担当した課題は、種苗生産及び高水温現地養殖試験であり、本報告では、この部分について述べる。また、次年度に行う種苗生産について、前期飼育の一部を本年度に行ったため、これについても述べる。

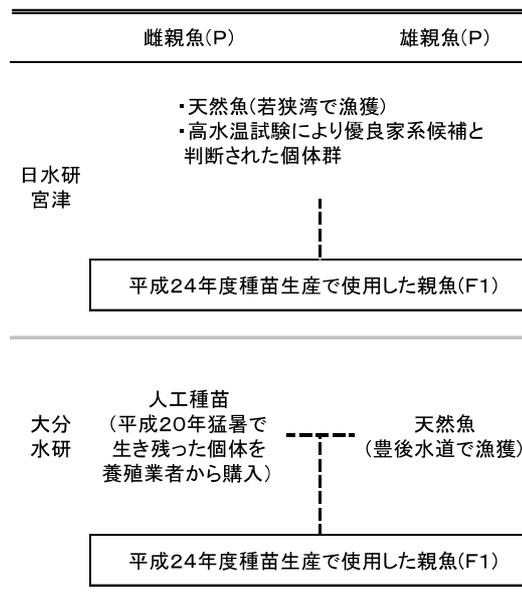
## 事業の方法

### 1. 平成24年度種苗生産及び現地養殖試験

#### 1) 試験に供した親魚の由来

親魚は、日水研宮津が養成した雌8個体と雄8個体、大分水研が養成した雌1個体と雄3個体を使用した。なお、それぞれの親魚の由来については、表1のとおりである。

表1 平成24年度種苗生産に供した親魚の由来



### 2) 種苗生産

採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2日前に搾出し、人工精漿で約10倍希釈して保存し、人工授精に備えた。なお、人工授精は、日水研宮津と大分水研とが、発育段階を合わせるために、同日のほぼ同時刻に行うこととした。日水研宮津で得られた受精卵は、オキシダント海水による消毒を行った後、正常発生卵を計数し、宅配便により大分水研に送付された。また、大分水研において得られた受精卵についても、オキシダント海水による消毒を行った後、正常発生卵を計数した。

種苗生産に使用する水槽は、50kL容量の正八角形水槽とし、日水研宮津及び大分水研で得られた正常発生卵は、この水槽に収容した。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。

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50kL水槽から取り揚げ、大きさごとに選別した上で、10kL円形水槽及び5kL円形水槽に分槽して、中間育成を行った。

### 4) 高水温期現地養殖試験

中間育成を行って平均全長が10cmを超えた時期に、佐伯市蒲江西野浦にあるヒラメ養殖場に搬入し、そこで約3ヶ月間、養殖試験を行った。試験に供した稚魚個体数は、15,000個体とした。なお、その間の水温の測定は、水温ロガー(Tidbit)を設置して、自動で行った。

### 5) 親魚と種苗の親子判別

高水温期現地養殖試験において、どの親魚由来の種苗の生残率、成長が良かったかを調べるために、増養殖研において、DNA解析による親子判別を行った。そのために、日水研宮津及び大分水研において、それぞれの親魚の無眼側の胸鰭を切除して、99.5%エタノールで保存した。また現地養殖試験に供した種苗については、大分水研において、現地養殖場にて無作為に種苗200個体を選び出して尾鰭を切除して同様に保存した。これらは、親子判別のためのDNA抽出用のサンプルとして、増養殖研に送付した。

## 2. 平成25年度種苗生産のうち親魚養成及び

### 前期飼育

平成25年度に実施予定の高水温期現地養殖試験を、高水温期に入る前の7月上旬から開始できるように、すなわち、この時期までに平均全長10cm以上の種苗を得るために、その種苗生産を本年度3月から着手した。

#### 1) 試験に供した親魚の由来

親魚は、増養殖研が養成した雄3個体、日水研宮津が養成した雌2個体及び大分水研が養成した雌1個体を使用した。なお、それぞれの親魚の由来については、表2のとおりである。

表2 平成24年度種苗生産に供した親魚の由来

雌親魚		雄親魚
日水研宮津	平成23年度に使用した親魚の次世代魚(F2)	人工種苗 (平成22年に増養殖研が高水温(33℃)試験を行い12時間生存した個体)
増養殖研		
大分水研	平成23年度に使用した親魚と同じ姉妹魚(F1)	

### 2) 種苗生産(前期飼育の一部)

種苗生産は、平成23年度種苗生産と同じ方法で行った。

## 事業の結果

### 1. 種苗生産

#### 1) 受精卵の収容

日水研宮津から、4月20日に受精卵が75.0万粒、宅配便により送付されてきたが、到着後、死卵等を除去して、再度、正常発生卵を計数した結果、70.4万粒であった。また、大分水研の正常発生卵は8.0万粒であった。これらを一緒にして、合計78.4万粒を種苗生産開始時の受精卵として、同日、種苗生産を行う50kL水槽へ収容した。

#### 2) 仔稚魚の飼育

受精卵収容後、翌日の21日夕方にはふ化仔魚が確認された。餌料は、2日齢から30日齢までL型ワムシを、23日齢から55日齢までアルテミア幼生を、26日齢からは配合飼料を与えた。飼育水温は20℃に調温し、換水を始めた24日齢以降は、自然水温とした。また、飼育水及び底質改善のため、貝化石を一週間に2~3回、2kg程度を散布した。

着底した個体が確認されはじめた28日齢から、隣接する50kL水槽へ、50mmサクシオンホースのサイフォンにより稚魚の移槽を開始した。サイフォンで移槽しきれなかった稚魚は、水槽の水位を落としてネット等により、全個体取り揚げて、移槽を完了した。

全長が30~45mmになり、成長差が大きくなってきたため、72日齢に、全個体取り揚げて大小の選別をかけた上で分槽し、中間育成を行った。

#### 3) 仔稚魚の生残率

仔稚魚の生残個体数の把握は、夜間に柱状サンプリングを行うことにより推定を行った。5日齢では、

約 57.7 万個体(生残率 73.5%)、14 日齢で 33.3 万個体(同 42.5%)であった。26 日齢では 20.4 万個体(同 26%)であったが、均一的に柱状サンプリングできなかった可能性もあり、この個体数は参考値とした。

中間育成を行う前の全個体取り揚げの際の計数では、約 6.3 万個体(同 8%)であり、これを最終的な種苗生産個体数とした。

## 2. 中間育成

50 k L 水槽から取り揚げた約 6.3 万個体の稚魚を、10 k L 水槽 2 基に、それぞれ 40 mm 前後の個体を 2.9 万個体、35 mm 前後の個体を 2 万個体収容した。さらに 5 k L 水槽 2 基に 40 mm 前後の個体をそれぞれ約 2,700 個体ずつ、1 基に 35 mm の個体を約 3,200 個体収容した。また、黒化して浮遊している稚魚約 8,000 個体を、5 k L 水槽 3 基に分けて収容した。中間育成は 36 日間行った。

## 3. 高水温期現地養殖試験

### 1) 試験場所

試験場所は、大分水研から約 40 km 南下した佐伯市蒲江西野浦にあるヒラメ養殖場とした(図 1)。



図 1 試験場所(佐伯市蒲江西野浦)  
海洋状況表示システム (<https://www.msil.go.jp/>)を加工して作成

### 2) 試験場所(養殖池内)の水温推移

試験を行った場所(養殖池内)の試験期間中の水温の推移を図 2 に示す。

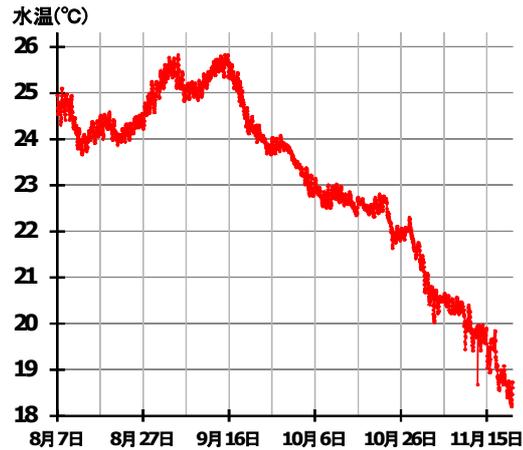


図 2 試験場所(養殖池内)の水温推移

試験を開始した 8 月 7 日は 24.5°C であり、最高水温は 9 月 4 日、9 月 15 日の 25.8°C であった。試験を終了した 11 月 21 日は 18.2°C であった。

### 3) 試験期間中の稚魚の成長及び生残

試験開始時と終了時に、任意に 200 個体を選び出して、全長を測定した。また、試験終了時には、生残個体数を計数し生残率を概算した。試験開始時と終了時の稚魚の全長組成を、図 3 に示す。

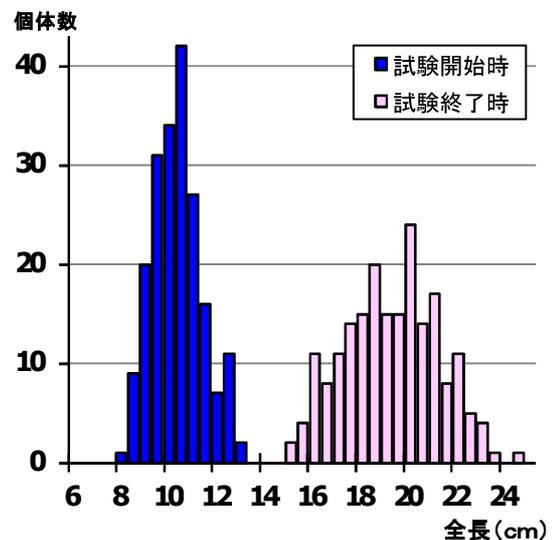


図 3 試験開始時と終了時の稚魚の全長組成

試験開始時の平均全長は 10.5 cm (± 1.04) であり、終了時は 19.4 cm (± 1.95) であった。また、生残率については、試験終了時の生残個体数が、約 9,000 個体であったことから、約 60% と概算された。

なお、試験期間中、親魚由来ごとの稚魚の成長及び生残率については、増養殖研が行った DNA 解析

による親子判別結果を参照することとする。

#### 4. 平成25年度種苗生産のうち親魚養成及び

##### 前期飼育

##### 1) 親魚の養成

ヒラメの性成熟は、長日と水温の上昇が要因となっているため、採卵、採精予定日の約2ヶ月前の1月8日から、電照16時間(6時から22時まで電照)及び飼育水の加温(14.5℃→16.5)の処理を行った。なお、増養殖研及び日水研宮津でも、同時期から同じような処理を行って、人工授精に備えた。

##### 2) 受精卵の収容

平成25年度は、雄親魚は増養殖研で養成した個体を使用するため、人工授精予定日3月2日の2日前に、増養殖研から日水研宮津及び大分水研へ、人工精漿で約10倍希釈した精子を送付した。精子の送付を受け、すぐに顕微鏡下で活性を観察し、問題ないことを確認した。前年度と同様に、仔魚の発育段階を合わせるために、日水研宮津と大分水研において、受精日時を合わせた。3月4日に日水研宮津から、受精卵が55.5万粒、宅配便により送付されてきたが、到着後、死卵等を除去して、再度、正常発生卵を計数した結果、45.0万粒であった。また、大分水研の正常発生卵は8.6万粒であった。これらと一緒にして、合計53.6万粒を種苗生産開始時の受精卵として、同日に、種苗生産を行う50kL水槽へ収容した。

##### 3) 仔稚魚の飼育

受精卵収容後、翌日の5日夕方にはふ化仔魚が確認された。3日齢からS型ワムシの投与を開始し、4日齢に摂餌を確認した。19日齢からアルテミア幼生を、26日齢から配合飼料を与えた。飼育水温は、受精卵収容時には18℃に調温し、その後、徐

々に加温し、26日齢(3月31日)には19.7℃まで昇温した。換水は22日齢から開始し、当初は約19%、26日齢で約57%であった。

##### 4) 仔稚魚の生残率

仔稚魚の生残個体数の把握は、夜間に柱状サンプリングを行うことにより推定を行った。3日齢では、42.3万個体(生残率78.9%)、6日齢では39.3万個体(同73.3%)、16日齢では35.8万個体(66.8%)であった。

27日齢(4月1日)以降、平成24年度事業として継続中である。

#### 今後の課題

平成24年度事業では、高水温期における現地養殖試験を8月上旬から11月中旬に行ったが、平成25年度は、水温が上昇し始める7月上旬から開始することを検討する。また終了時期も10月上旬頃を目安とし、水温低下による成長や生残への影響を排除する。

現地養殖試験は、1箇所(1経営体)で行ってきたが、今後は、複数箇所での実施を検討し、相互での結果の補完を行う。

#### 文 献

- 1) 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.

## ヒラメの高水温耐性品種の作出(Ⅱ期)－2 (県単)

金澤 健・堀切保志・中里礼大・井本有治

### 事業の目的

国庫委託事業において、ヒラメの高水温耐性品種の作出を行っているが、あわせて、県単独においても、高水温に耐性を持つヒラメの探索及び親魚候補の選定を行い、早期の実用化により、本県のヒラメ養殖産業を支援することを目的とした。

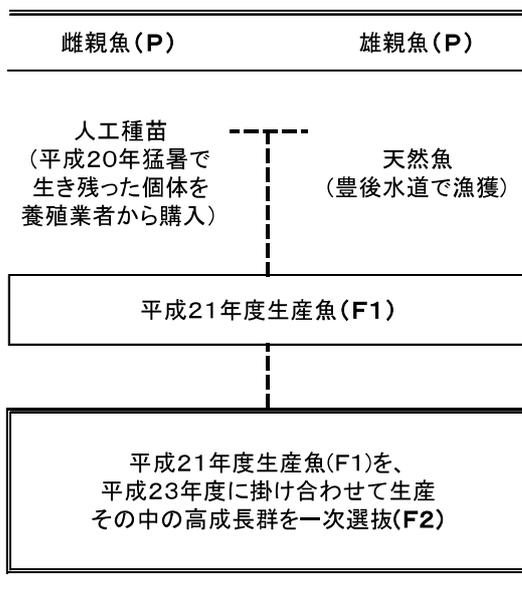
### 事業の方法

#### 1. 親魚候補群の養成

##### 1) 試験に供した親魚候補群の由来

親魚候補群は、平成23年4月26日に、人工授精により得られた個体群である。これら親魚候補群の履歴は、表1のとおりである。

表1 試験に供した親魚候補群の由来



今年度、養成及び高水温耐性選抜を行う親魚候補群は、平成21年度に、人工種苗(平成20年の猛暑で生き残った個体)と豊後水道で漁獲された天然

魚を掛け合わせて得られた個体群(F1)を掛け合わせて生産し、その中の高成長群を選抜した個体群である。(当研究部事業報告書 平成21年度：明日を拓く漁業創出のための技術開発事業(うち3. ヒラメ)及び22年度：ヒラメの高水温耐性品種の作出、を参照。)

#### 2) 親魚候補の養成

今年度も引き続き、5トン水槽(実水量3トン)で、親魚候補群約700個体を平成25年1月15日まで、1日1回の飽食給餌により養成を行った。

なお、1月17日に、体重が雌600g以上、雄450g以上を目安に、雌76個体、雄33個体を選び出し(二次選抜)、これらを高水温下における飼育試験に供した。

また、これら試験魚を個体ごとに識別するために、PITタグ(電子標識)を体内に装着した。

#### 2. 高水温下における飼育試験

二次選抜した親魚候補群の中から、高水温に耐性を持つヒラメを選抜するために、1月24日から3月25日までの60日間、親魚候補群を概ね28℃に調温した環境で飼育して、この間の生残及び個体ごとの成長を調べた。なお、雌76個体のうち半数の38個体を、自然水温で飼育を行い、高水温飼育との比較を行った。したがって、試験区は、「雌(高水温)」、「雄(高水温)」及び「雌(自然水温)」の3試験区を設定した。

水温は、当飼育研究施設で整備している調温制御システムのセンサーで計測した。

水温と飼育期間の設定について、平成24年度に佐伯市蒲江西野浦において行った現地養殖試験では、養殖池の水温は、8月下旬から9月下旬にかけて25℃以上であったため(最高水温25.8℃)、今回の高水温飼育試験では、それよりも負荷をかけた試験を行うこととし、水温は3℃程度高い28℃を、また期間は1ヶ月長い2ヶ月間(60日)を設定した。

なお、給餌は、当試験前までの養成期間と同じように、1日1回の飽食給餌とした。

### 3. 親魚候補群から有力候補個体の絞り込み

高水温下における飼育試験結果より、次代親魚の有力候補を選抜した。

## 事業の結果

### 1. 試験期間中の水温推移

試験期間中の水温推移は図1のとおりである。なお、黒丸(●)は試験区「雌(高水温)」、白抜き丸(○)は試験区「雄(高水温)」、白抜き三角(△)は試験区「雌(自然水温)」を示す。

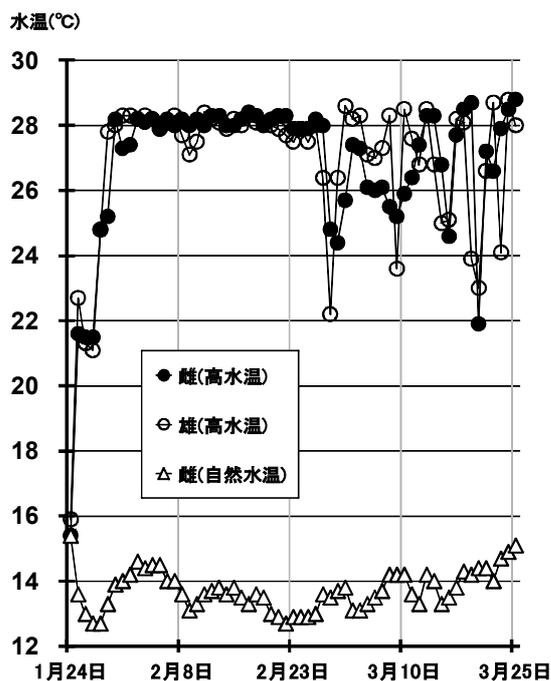


図1 試験期間中の水温推移

当飼育研究施設の調温制御システムでは28.5℃でセットして、概ね28℃を保つことができた。なお、昇温のためのボイラー代(重油代)を節減するために、排水の一部は、フィルターで物理ろ過した後、簡易ポンプ(バスポンプ)で汲み上げ、再び、飼育水槽へ給水した。しかし、約1ヶ月後からは、簡易ポンプの不調や当施設全体の給水量増減の影響などにより、飼育水温は22℃から28℃の間で上昇下降を繰り返し、28℃で安定させることができなかった。

### 2. 高水温下における飼育試験

#### 1) 試験区「雌(高水温)」

試験期間中の個体ごとの体重推移を図2に示す。なお、当試験期間中の死亡個体はなかった。

試験魚38個体中、27個体で体重の増加が認められた。逆に11個体では体重が減少していた。なお、1個体当たりの平均増重量は21.5gであった。

体重の増加率の高かった上位5個体(個体識別番号: 335D、0B04、5844、0453、394B)を、次代親魚の有力候補とし、図2では、黒丸(●)で体重の推移を示す。なお、白抜き丸(○)はそれ以外の個体、白抜き四角(□)は全個体の平均体重の推移を示す。

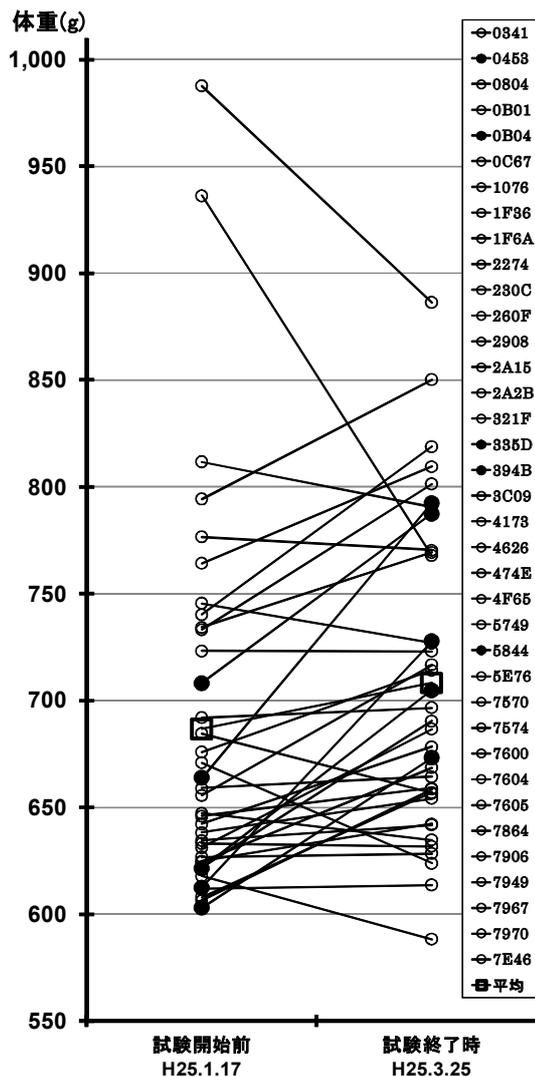


図2 試験区「雌(高水温)」個体ごとの体重推移

#### 2) 試験区「雄(高水温)」

試験期間中の体重の推移を図3に示す。なお、当試験期間中の死亡個体はなかった。

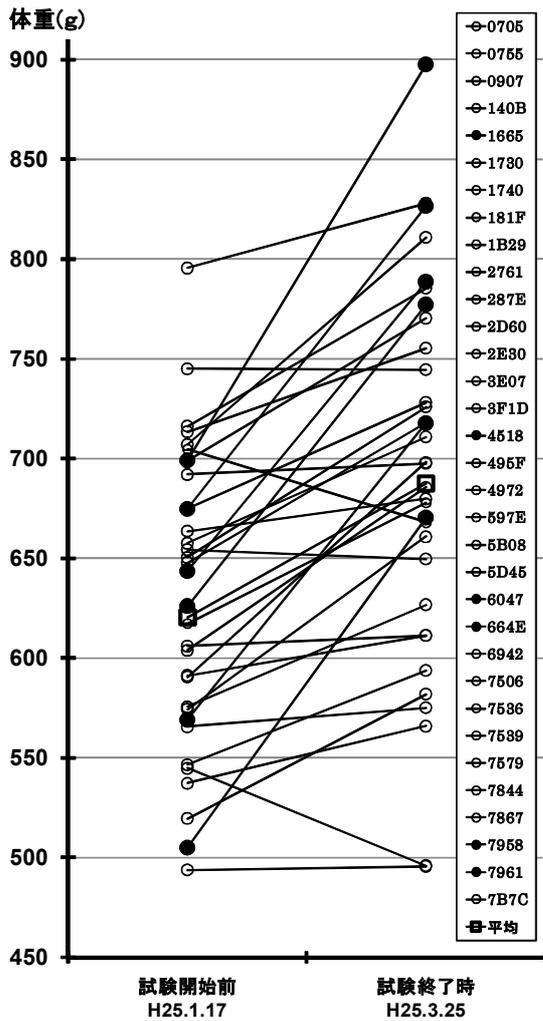


図3 試験区「雄(高水温)」個体ごとの体重推移

試験魚 33 個体中、29 個体で体重の増加が認められた。逆に 4 個体では体重が減少していた。1 個体当たりの平均増重量は 67.0g であった。

体重の増加率の高かった上位 6 個体(個体識別番号: 664E、6047、7961、1665、4518、7958)を、次代親魚の有力候補とし、図3では、黒丸(●)で体重の推移を示す。なお、白抜き丸(○)はそれ以外の個体、白抜き四角(□)は全個体の平均体重の推移を示す。

### 3) 試験区「雌(自然水温)」

試験期間中の体重の推移を図4に示す。なお、死亡個体はなかった。

試験魚 38 個体中、全てで体重の増加が認められた。なお、1 個体当たりの平均増重量は 175.0g であり、試験区「雌(高水温)」の約 8.1 倍であった。

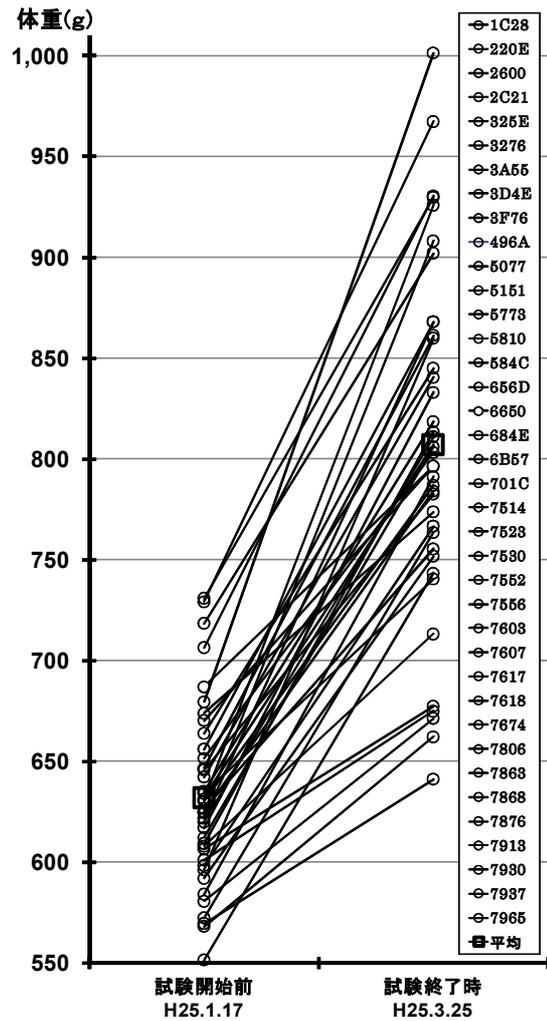


図4 試験区「雌(自然水温)」個体ごとの体重推移

### まとめと今後の課題

- ・平成 21 年度から行ってきたヒラメの高水温耐性選抜育種について、今年度は、その二代目(F2 世代)を親魚候補群として養成して、養成期間中の体重の増重量による二次選抜を行った。
- ・さらに、2ヶ月間にわたる 28℃前後での高水温下飼育を行い、成長率の良い個体を、次代親魚の有力候補とした。
- ・なお、この試験による死亡個体はなかった。
- ・今回、自然水温で試験を行った雌 38 個体についても、今後、同様の高水温下における飼育試験を行い、次代の親魚としての有力候補を探しだし、候補群を増やす。
- ・再度、これら有力候補群に対して、高水温下における飼育試験を行い、死亡しないことと、成長率の再現性を確認した上で、最終的な高水温耐性の二代目(F2 世代)親魚とする。

## 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。水産研究部では、カジメ類が減少した原因解明と復旧対策を目的に1999年度から各種調査を実施し、磯焼けの持続要因として植食性魚類の食害が関与していることを明らかにした。2004年度からは、特に磯焼けからの回復技術を見いだすことを目的とし、2007年度までは佐伯市鶴見大島での仕切網を用いた磯焼け岩礁域での藻場の回復試験を中心に実施した。2007年度からは、比較的波浪が強い磯焼け岩礁域に隣接する砂質海底において、クロメとホンダワラ類の藻場を造成する技術の確立を中心に取り組んでいる。

### 事業の方法

#### 1. 蚊帳式囲網を用いた磯焼け域での藻場造成

2007～2008年度に佐伯市蒲江屋形島洲の鼻に造成した蚊帳式囲網（囲網は14×14×1.7mで網目7節、内部の造成基質は10×10mの範囲に1.2×1.2×1.0mのコンクリートブロック5基と0.5～2トンの自然石）を維持管理し藻場の形成状況を調べた。試験区の位置を図1に示した。

##### 1) 施設の維持管理

施設の企画は次のとおり。

大きさ	14m × 14m × 1.7m
目合	7節
網目の形状	角目
結節	無結節
糸の太さ	400デニール / 50本
その他	防藻染色 ダイバー出入り口用チャック 2カ所

スキューバ潜水による施設の点検と軽微な補修を周年にわたって月に3日ずつ、地元の海士漁業組合へ委託した。10月12日にロープの補修と張り直し、

11月22日には網掃除を行った。

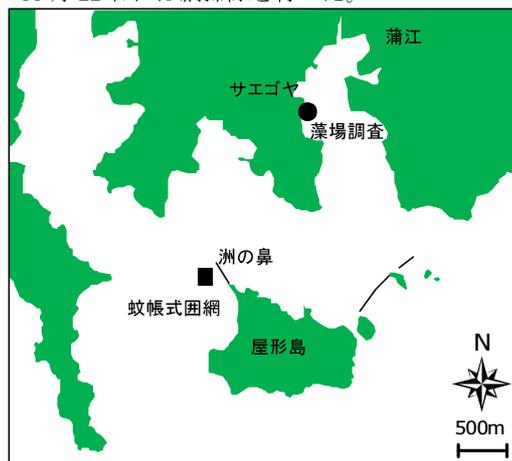


図1 蚊帳式囲網と藻場調査の位置

#### 2) 調査

囲網の中や周囲の海藻の生育状況を調べるため、原則として月に1回、スキューバを用いて潜水観察し、海藻の状況を確認した。

#### 2. 磯焼け域に残存する藻場の季節変動

蒲江屋形島の磯焼け砂質域の試験区から2kmほど離れた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）。この藻場において毎月1回、海藻の定量採集を2カ所で行い、クロメについては個体ごとに全長、茎長、湿重量を測定し、他の種類については種類ごとに湿重量を測定した。

### 事業の結果

#### 1. 蚊帳式囲網を用いた磯焼け域での藻場造成

囲網の中の優占種はクロメであった。今年度は母藻移植を行わなかったが、新しい世代の発生が見られた。春～夏にかけて当年発生群の生長とともに量は増加した。網内でブダイが確認され、食害は周年確認されたが、クロメの生長のスピードの方が早かった。1月調査時にはクロメの新しい発生群が見られ、順調に生長している。ヨレモクモドキは周年に渡って確認できなかった。

22年4月に殻長34mmで放流したアワビは今年度

は全く確認できなかつた。原因は不明である。

網の外ではクロメの当年発生群が見られ生長していたが、9 月調査時には全く確認できなくなつた。それ以前も魚による食害痕は確認されていたが、秋に食圧が増加したと考えられる。その後 1 月調査時には当年発生群が多数見られるようになった。周年を通してクロメが確認されたのは網のすぐ外側であり、離れた場所では確認されなかつた。

2. 磯焼け域に残存する藻場の季節変動

サエゴヤで採集した 1m<sup>2</sup> 当たりの現存量をクロメとホンダワラ類に分けて、2006 年 8 月から 2013 年 2 月までを月別に図 2 に示した。クロメは今年度も例年どおり夏期に最大、冬期に最少となる季節変動を示した。ホンダワラ類は今年度は全く見られなかつた。

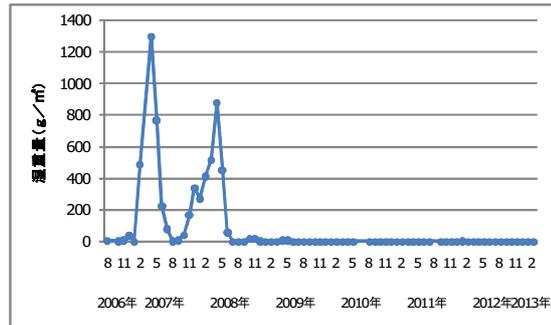
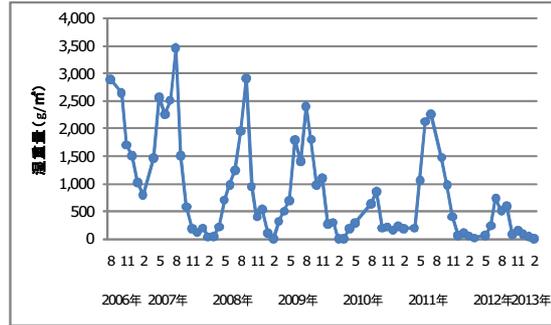


図2 蒲江サエゴヤにおけるクロメ（上段）とホンダワラ類（下段）の現存量（湿重量g/m<sup>2</sup>）の月変化

## 沿岸シラスの最適漁場探索支援ツールの開発 (国庫交付金)

行平真也・徳光俊二

### 事業の目的

近年、シラスの漁獲量が減少する一方で、燃油価格は高騰しており、漁家は厳しい経営を余儀なくされている。船びき網漁業にとって効率的な魚群の探索による燃料経費の削減は喫緊の課題である。

シラスの主漁場である沿岸域は陸地と外洋の両方からの影響を受けるため、漁場環境や漁場形成の変化が大きい。そのため、調査船運航に基礎をおく情報発信では、漁場によっては月に1回程度の情報提供を行うことしかできないことから、漁業者からさらに多くの回数の情報提供を望む声が多い。しかし、従来の調査船による観測をベースとした情報の発信では、頻度や情報提供ができる海域に限られるなど、その効果には限界がある。

そこで、既存の計量魚群探知機データから抽出したシラス魚群を水温等の海況情報と重ねて海図上に表示し、WEB上に即日配信するシステムの運用と並行し、漁業者が操業の可否を判断するために役立つ海況情報、シラス漁場形成・漁獲水準情報などを高頻度で提供する技術開発を行うことを本事業の目的とした。

### 事業の方法

#### 1. シラス魚群情報の提供

本年度、調査船豊洋が航行する際に、情報提供システムを用いて情報発信を行った。

#### 2. 佐伯湾シラス卵稚仔調査

豊後水道中部に位置する佐伯湾に調査点11点(図1)を設置し、2012年9月13日、10月9日、11月12日、2013年1月11日、2月1日の計5回調査を行った。調査には漁業調査船「豊洋」(75t)を用いた。卵稚仔は改良型ノルバックネットの鉛直曳きにより採集し、ホルマリン固定後、カタクチイワシ卵稚仔の同定及び計数を行った。なお、卵稚仔数は、海面1㎡当たりの密度に換算して比較した。また、併せて海洋観測を行った。項目は、気象観測、コンパクトCTD(ア

レック電子社製ASTD687)による底層までの1m間隔の水温と塩分、透明度、ADCP(RD社製多層式超音波流向流速計)による流況、計量魚群探知機(カイジョーソニック社製KFC-3000)による魚群分布量とした。

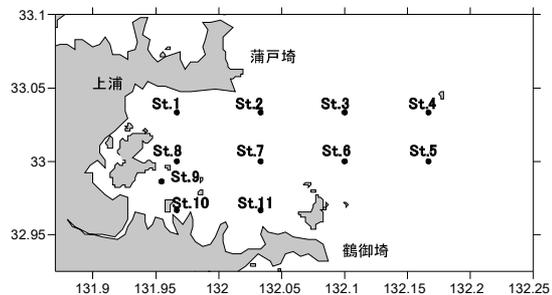


図1 調査定点図(佐伯湾)

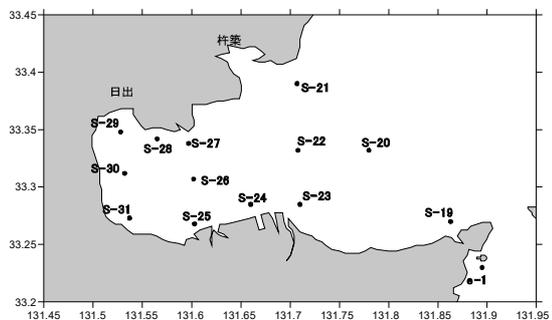


図2 調査定点図(別府湾)

#### 3. 別府湾シラス卵稚仔調査

浅海定線調査の定点を基に、調査点14点(図2)を設置し、2012年5月21日及び5月23日、6月13日から6月14日、9月24日から9月25日、10月24日から10月25日の計4回調査を行った。なお、調査項目については佐伯湾と同様である(浅海定線調査同様、S-24及びS-28では卵稚仔採集は実施していない)。

#### 4. 標本船日誌調査及び別府湾におけるシラス日別漁獲量の収集

本事業において、2012年6月から2013年1月において、別府湾で操業するシラス漁業者2ヶ統を対象に

標本船日誌を依頼し漁場別漁獲量を調査した。また、別府湾におけるシラスの日別漁獲量を把握するために、シラス加工業者に依頼し、その加工日誌からシラスの水揚げ量を調査した。

#### 5. カタクチシラス日別体長組成調査

宮崎県、高知県、徳島県、静岡県と共同で2012年5月10日から6月10日（32日間）、佐伯湾のシラス漁業者1統に、期間中毎日のカタクチシラスサンプルの採取を依頼した（エタノール固定）。得られたサンプルは水産研究部に持ち帰り測定を行った。また、宮崎県延岡との関係を調べるため、2012年8月17日から31日にかけて同様の調査を大分県佐伯湾と宮崎県延岡沖で漁獲されたサンプルを対象に行った（宮崎県延岡沖のサンプルは凍結保存）。

#### 6. シラス日別漁獲量と海況データ、気象データとの関係の解析

漁業者が操業の可否を判断するために役立つ海況情報、シラス漁場形成・漁獲水準情報を探索するために、整理したシラス日別漁獲量（佐伯湾・別府湾）と他地区の日別漁獲量、海況データ、気象データとの関係性を解析した。

### 事業の結果

#### 1. シラス魚群情報の提供

本年度、計81回の情報提供を行った。

#### 2. 佐伯湾シラス卵稚仔調査

カタクチイワシの卵稚仔の採集結果を表1に示した。卵稚仔ともに主にSt.1、St.8、St.9、St.10、St.11のような湾奥に分布していた。2013年1月11日、2月1日には卵稚仔ともに出現しなかった。

#### 3. 別府湾シラス卵稚仔調査

カタクチイワシの卵稚仔の採集結果を表1に示した。2012年5月21日から23日の調査及び6月13日から14日の調査では卵稚仔が多く出現したが、9月24日から9月25日、10月24日から10月25日の調査では出現数は少なかった。

#### 4. 標本船日誌調査及び別府湾におけるシラス日別漁獲量の収集

各標本船日誌は集計を行い、その漁場位置と衛星による海況データのマッチングを行った。その結果、河川の影響を受ける海域や高クロロフィルの海域に漁場が形成されやすいことが示唆された。

シラス加工業者から協力を得て、加工日誌を集計し、シラス日別漁獲量を整理した。

#### 5. カタクチシラス日別体長組成調査

2012年5月10日から6月10日の調査において、17サンプルを採集した。測定結果は表2のとおりとなった。また、2012年8月17日から31日の調査においては、大分県佐伯湾では10サンプル、宮崎県延岡沖では4日分6サンプルを採集した。測定結果は表3及び表4のとおりとなった。小型シラスの加入が認められる時があったが、時期が一致しておらず、傾向はつかめなかった。

#### 6. シラス日別漁獲量と漁況・海況データ、気象データとの関係の解析

様々な解析を行ったが、関係性が示唆された例について記載する。

漁況データとの関係については、1期を1週間とし宮崎県延岡沖の漁獲量と豊後水道の漁獲量の相関を求めた（期間は2008年から2010年）。また、同時期に加え、宮崎県延岡沖の漁獲動向から豊後水道における漁獲動向が予測できるかを検証するため、宮崎県延岡沖の漁獲量と1期後の豊後水道の漁獲量との交差相関を求めた（1期を1週間としたのは宮崎県水産試験場が発行する速報の漁獲量の単位が1週間であるため）。

その結果、2008年、2010年の夏（7-9月）と秋（10-12月）について、宮崎県延岡沖と1期後の豊後水道の漁獲量に相関がみられた。

海況との関係については黒潮が都井岬で離岸し、足摺岬で接岸する際に豊後水道で漁獲の増加がみられる例があり、宮崎県延岡と対応している例も見られた。また、暖水波及があった際に漁獲量が増加するケースが多くみられた。

表1 佐伯湾・別府湾における卵稚仔調査結果

漁場	St.No.	試料採集日	卵	稚仔	漁場	St.No.	試料採集日	卵	稚仔
佐伯湾	St.1	2012.9.13	25	28	別府湾	e-1	2012.5.23	0	0
佐伯湾	St.2	2012.9.13	0	4	別府湾	s-19	2012.5.23	23	18
佐伯湾	St.3	2012.9.13	0	2	別府湾	s-20	2012.5.21	9	4
佐伯湾	St.4	2012.9.13	0	0	別府湾	s-21	2012.5.21	4	4
佐伯湾	St.5	2012.9.13	0	0	別府湾	s-22	2012.5.21	10	4
佐伯湾	St.6	2012.9.13	0	2	別府湾	s-23	2012.5.21	811	86
佐伯湾	St.7	2012.9.13	0	0	別府湾	s-25	2012.5.21	44	60
佐伯湾	St.8	2012.9.13	24	19	別府湾	s-26	2012.5.21	227	27
佐伯湾	St.9	2012.9.13	9	6	別府湾	s-27	2012.5.21	7	5
佐伯湾	St.10	2012.9.13	5	8	別府湾	s-29	2012.5.21	29	10
佐伯湾	St.11	2012.9.13	14	6	別府湾	s-30	2012.5.21	45	49
佐伯湾	St.1	2012.10.9	8	4	別府湾	s-31	2012.5.21	0	111
佐伯湾	St.2	2012.10.9	0	5	別府湾	e-1	2012.6.14	4	3
佐伯湾	St.3	2012.10.9	0	4	別府湾	s-19	2012.6.14	50	23
佐伯湾	St.4	2012.10.9	0	1	別府湾	s-20	2012.6.13	0	2
佐伯湾	St.5	2012.10.9	0	0	別府湾	s-21	2012.6.13	0	3
佐伯湾	St.6	2012.10.9	0	0	別府湾	s-22	2012.6.13	20	3
佐伯湾	St.7	2012.10.9	0	0	別府湾	s-23	2012.6.13	158	57
佐伯湾	St.8	2012.10.9	22	5	別府湾	s-25	2012.6.13	228	32
佐伯湾	St.9	2012.10.9	14	2	別府湾	s-26	2012.6.13	935	57
佐伯湾	St.10	2012.10.9	10	3	別府湾	s-27	2012.6.13	144	15
佐伯湾	St.11	2012.10.9	4	0	別府湾	s-29	2012.6.13	35	2
佐伯湾	St.1	2012.11.12	26	5	別府湾	s-30	2012.6.13	340	67
佐伯湾	St.2	2012.11.12	2	2	別府湾	s-31	2012.6.13	85	63
佐伯湾	St.3	2012.11.12	0	0	別府湾	e-1	2012.9.25	1	17
佐伯湾	St.4	2012.11.12	0	1	別府湾	s-19	2012.9.25	12	18
佐伯湾	St.5	2012.11.12	0	0	別府湾	s-20	2012.9.24	0	0
佐伯湾	St.6	2012.11.12	0	2	別府湾	s-21	2012.9.24	0	0
佐伯湾	St.7	2012.11.12	0	0	別府湾	s-22	2012.9.24	0	1
佐伯湾	St.8	2012.11.12	4	2	別府湾	s-23	2012.9.24	1	3
佐伯湾	St.9	2012.11.12	4	6	別府湾	s-25	2012.9.24	0	0
佐伯湾	St.10	2012.11.12	3	2	別府湾	s-26	2012.9.24	0	0
佐伯湾	St.11	2012.11.12	27	2	別府湾	s-27	2012.9.24	0	0
佐伯湾	St.1	2013.1.11	0	0	別府湾	s-29	2012.9.24	0	0
佐伯湾	St.2	2013.1.11	0	0	別府湾	s-30	2012.9.24	0	0
佐伯湾	St.3	2013.1.11	0	0	別府湾	s-31	2012.9.24	0	0
佐伯湾	St.4	2013.1.11	0	0	別府湾	e-1	2012.10.23	0	0
佐伯湾	St.5	2013.1.11	0	0	別府湾	s-19	2012.10.23	0	0
佐伯湾	St.6	2013.1.11	0	0	別府湾	s-20	2012.10.22	0	0
佐伯湾	St.7	2013.1.11	0	0	別府湾	s-21	2012.10.22	0	0
佐伯湾	St.8	2013.1.11	0	0	別府湾	s-22	2012.10.22	4	1
佐伯湾	St.9	2013.1.11	0	0	別府湾	s-23	2012.10.22	1	4
佐伯湾	St.10	2013.1.11	0	0	別府湾	s-25	2012.10.22	0	1
佐伯湾	St.11	2013.1.11	0	0	別府湾	s-26	2012.10.22	1	0
佐伯湾	St.1	2013.2.1	0	0	別府湾	s-27	2012.10.22	8	3
佐伯湾	St.2	2013.2.1	0	0	別府湾	s-29	2012.10.22	0	1
佐伯湾	St.3	2013.2.1	0	0	別府湾	s-30	2012.10.22	3	3
佐伯湾	St.4	2013.2.1	0	0	別府湾	s-31	2012.10.22	1	0
佐伯湾	St.5	2013.2.1	0	0					
佐伯湾	St.6	2013.2.1	0	0					
佐伯湾	St.7	2013.2.1	0	0					
佐伯湾	St.8	2013.2.1	0	0					
佐伯湾	St.9	2013.2.1	0	0					
佐伯湾	St.10	2013.2.1	0	0					
佐伯湾	St.11	2013.2.1	0	0					

表2 2012年5月10日から2012年6月10日におけるシラス日別体長組成（佐伯湾）

採集日	5/10	5/12	5/16	5/17	5/18	5/21	5/24
測定数	116	108	103	96	66	108	104
平均全長(mm)	29.7	35.7	36.0	36.0	38.3	37.3	31.9
標準偏差	4.3	4.0	3.9	4.7	6.0	3.7	5.8
採集日	5/25	5/28	5/29	5/30	6/1	6/4	6/5
測定数	107	103	112	100	100	100	80
平均全長(mm)	37.2	35.2	34.6	33.0	31.5	31.3	34.8
標準偏差	4.7	5.5	5.4	6.3	4.9	4.5	5.1
採集日	6/6	6/7	6/8				
測定数	100	100	100				
平均全長(mm)	31.9	25.7	31.1				
標準偏差	5.3	4.4	4.5				

表3 2012年8月17日から2012年8月31日におけるシラス日別体長組成（佐伯湾）

採集日	8/17	8/18	8/21	8/22	8/23	8/24	8/28
測定数	105	105	105	105	105	105	105
平均全長(mm)	30.0	31.6	29.2	30.6	26.0	26.9	31.0
標準偏差	4.0	3.8	5.2	5.2	3.4	3.7	2.2
採集日	8/29	8/30	8/31				
測定数	105	105	105				
平均全長(mm)	29.9	28.6	29.3				
標準偏差	3.1	3.3	3.1				

表4 2012年8月17日から2012年8月31日におけるシラス日別体長組成（宮崎県延岡沖）

採集日	8/17	8/17	8/20	8/20	8/30	9/3	9/6
測定数	105	105	105	105	105	105	105
平均全長(mm)	29.2	27.0	29.3	25.8	29.1	29.4	31.4
標準偏差	3.0	2.8	3.0	4.0	2.6	2.3	2.4

## 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)

西山雅人・徳光俊二・行平真也・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(6統)、小型機船底曳網(2隻)、機船船曳網(3隻)、釣り(6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、サバ類を対象に体長、体重、生殖腺重量を調べた。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。なお、マイワシ、カタクチイワシ、ウルメイワシの肥満度(F)、成熟度(GI)は次式により求めた。

$$F = \{BW / (BL)^3\} \times 10^3$$

$$GI = \{GW / (BL)^3\} \times 10^4$$

ただし、BLは被鱗体長(cm)、BWは体重(g)、GWは生殖腺重量(g)を示す。なお、マアジ、サバ類、サワラについてはBLは尾叉長(FL)を用いた。

##### 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。

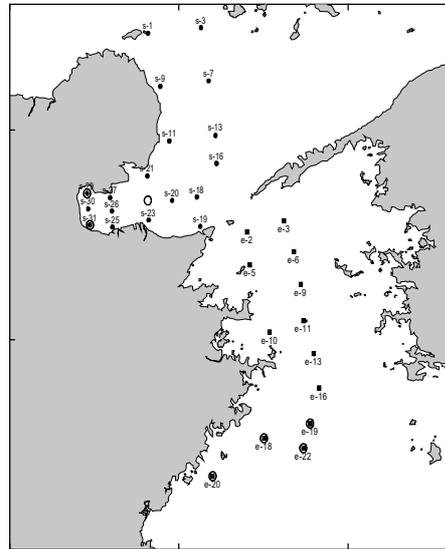


図1 卵稚仔採集位置

●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2012年3月27日、4月9日、4月19日、4月27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たしたサンプル瓶に収容し、帰港後、ただちに全長、体重を測定した。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43日、津久見が15日、佐伯が36日、鶴見が51日、ヒラメの調査日数は、臼杵が22日、津久見が5日、佐伯が30日、鶴見が39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

2012年4月から2013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18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。また、くにさき支店より月1回買い取りを行い、これらを精密測定調査試料とした。

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

2012年4月から2013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。鶴見市場では尾叉長を測定できない場合には1箱あたりの重量を測定し、尾叉長へ換算した。

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

2012年4月から2013年3月まで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カタクチイワシ、ウルメイワシ、マ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。

#### 3. シラス混獲比調査

豊後水道域と別府湾において2012年4月から2013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、佐伯湾においては4月はカタクチイワシにウルメイワシが混じったが、それ以降はほとんどがカタクチイワシであった。また、別府湾においてはほとんどがカタクチイワシであった。

#### 4. 卵稚仔分布調査

調査結果を表9、10に示した。2012年4月、12月の浅海定線調査、2012年5月、6月の沿岸定線調査が海況不良のため一部が欠測となった。なお、2012年8月の浅海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。

カタクチイワシ卵は、浅海定線で2012年5～11月に出現が見られ、特に7月に多く出現した。沿岸定線では5～9月、11月及び2～3月に出現が見られた。

タチウオ卵は浅海定線では6月および9～10月に出

現した。沿岸定線で5～11月に出現した。

ウルメイワシの卵稚仔は浅海定線調査では出現しなかった。沿岸定線で6～7月及び2～3月に出現が見られた。マアジの仔魚は浅海定線で6～7月に出現が見られた。沿岸定線では3月に確認された。サバ類の卵稚仔は6月の浅海定線調査で比較的多く出現した。

#### 5. モジャコ資源調査(漁場一斉調査)

2012年3月27日から4月27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2尾、4月9日は1尾、4月19日は26尾、4月27日は200尾が採捕された。

#### 6. マダイ、ヒラメ資源評価調査

20012年4月から2013年3月までのマダイの年齢別漁業種別個体数を表12に示した。マダイは8,302尾を調べたところ、2～4歳が57.6%を占めた。漁業種別には、釣り31.8%、刺網23.1%、底曳網19.1%が多かった。放流魚と考えられる鼻孔連結は、7,303尾を調べたうちの119尾(1.6%)で認められた。1996年度から継続して調べた臼杵と佐伯における鼻孔連結の混獲率(%)を図3に示した。24年度の鼻腔異常率は、臼杵で0.4%、佐伯で3.0%であった。

次に、ヒラメの2012年4月から2013年3月までの年齢別漁業種別個体数を表13に示した。

ヒラメは850尾を調べたところ、76尾が放流魚で混獲率は8.9%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、2歳が41%と最も多く、次いで1歳魚が33%であった。0歳～2歳では全体の76%を占め、一昨年の51%と比較して高く、昨年の77%と同等であり、3歳魚以上の割合は減少している。漁業種別では底曳網が最も多く56%を占め、次いで刺網が29%、定置網が5%、釣りが3%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別タチウオ漁獲量は、9月から1月に多く、釣りが全体の94%を占めた(図4-1)。主要水揚地である佐賀関・臼杵・津久見の漁獲量は378トンで前年より8%減少し

た。また、臼杵の漁獲量は245トン、CPUEは63kg/隻・日で漁獲量は前年の261トンを下回ったが、CPU Eは前年の60kg/隻・日をわずかに上回った(図4-2)。

##### 2) 魚体測定及び精密測定調査

4月～3月の間に、タチウオ5,325尾の魚体測定及び1,014尾の精密測定を行った。臼杵の曳縄釣りでは8月に小型魚の加入が認められたが、昨年認められた11月の小型魚の加入はわずかであった(図4-3)。

#### 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)。

##### 2) 魚体測定及び精密測定調査

8,854尾の魚体測定を行った。臼杵市場における尾又長組成を図6-1に、鶴見市場での尾又長組成を図6-2に示した。

5～6月、8～10月及び2月にかけて雄27個体雌17個体の精密測定を実施したところ、5月下旬～6月下旬に平均生殖腺熟度指数の増加が見られた(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トとなった。その後、漁獲量は回復し、1996年まで14.5～28トの範囲で推移したが、1997年、1998年にそれぞれ3.9ト、3.7トとさらに減少し、以後10トを上回る漁獲はない。2008年は4.5ト、2009年は5.3ト、2010年は4.9ト、2011年は3.6ト、2012年は5.6トとなった(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年を下回った(図8)。

表2 2012年4月～2013年3月の魚種別測定結果

年月日	採集地	漁場	漁業 種類	測定 尾数	被鱗体長 (cm)		
					平均	±	SD
カタクチ	鶴見	豊後水道	まき網	143	10.6	±	0.8
				10	8.4	±	1.9
				156	10.0	±	1.1
				135	7.8	±	0.9
				73	9.8	±	1.2
				52	8.6	±	1.8
				50	11.2	±	1.2
				107	7.6	±	0.5
				156	7.9	±	0.5
				143	11.6	±	0.8
				105	12.2	±	1.0
				331	11.2	±	0.7
				142	8.6	±	0.6
				117	8.1	±	0.7
				137	8.8	±	0.5
				18	11.8	±	0.9
				142	11.4	±	0.7
				150	8.8	±	0.4
				98	8.5	±	0.6
131	7.7	±	0.8				
130	7.1	±	1.1				
116	7.9	±	0.7				
130	7.0	±	1.0				
152	7.9	±	0.7				
155	9.9	±	0.5				
計				3079			

年月日	採集地	漁場	漁業 種類	測定 尾数	被鱗体長 (cm)		
					平均	±	SD
ウルメ	鶴見	豊後水道	まき網	137	10.2	±	0.6
				23	8.1	±	0.7
				15	10.2	±	0.7
				137	10.3	±	1.2
				135	8.3	±	1.7
				103	11.8	±	1.2
				69	9.2	±	1.6
				140	11.2	±	1.4
				150	7.7	±	0.9
				150	8.3	±	1.1
				136	12.9	±	1.4
				133	12.4	±	1.2
				147	14.0	±	1.2
				34	9.3	±	0.5
				120	9.6	±	0.6
				120	9.6	±	1.3
				183	10.2	±	0.7
				150	10.0	±	0.7
				133	12.8	±	1.1
146	12.8	±	0.6				
37	10.1	±	1.0				
37	10.1	±	1.0				
1	10.3	±	1.0				
138	12.2	±	0.9				
132	17.0	±	1.0				
142	17.7	±	1.4				
208	17.8	±	1.0				
142	19.9	±	0.9				
155	15.7	±	0.9				
137	21.3	±	1.1				
115	21.6	±	0.9				
114	21.1	±	0.8				
31	21.1	±	1.0				
135	19.7	±	1.3				
計				3885			

年月日	採集地	漁場	漁業 種類	測定 尾数	体長 (cm)		
					平均	±	SD
サハバ	鶴見	豊後水道	まき網	149	32.7	±	1.3
				68	11.7	±	1.1
				137	33.6	±	1.8
				170	15.4	±	0.9
				259	17.5	±	0.8
				139	17.3	±	0.8
				127	16.5	±	0.9
				14	16.8	±	1.1
				1	15.3	±	1.1
				5	17.1	±	1.3
				38	17.7	±	1.4
				28	17.7	±	1.2
				113	17.9	±	1.3
				1	16.8	±	1.1
				179	21.6	±	1.4
				8	18.3	±	1.0
				5	22.0	±	1.0
				12	18.7	±	4.6
				5	50.3	±	22.7
				14	15.8	±	2.3
				2	18.0	±	1.1
				9	16.1	±	2.2
				6	17.0	±	1.5
				3	18.5	±	1.0
				18	18.3	±	2.8
				123	19.7	±	1.4
				98	18.8	±	1.8
				51	26.7	±	0.7
				100	26.8	±	0.8
				3	22.0	±	4.0
				127	27.3	±	2.9
				4	20.7	±	5.7
				2	25.5	±	1.6
				54	26.7	±	0.8
				90	28.7	±	1.0
				15	31.6	±	4.0
25	26.7	±	4.2				
132	34.7	±	1.4				
144	35.2	±	1.8				
計				2478			

年月日	採集地	漁場	漁業 種類	測定 尾数	体長 (cm)		
					平均	±	SD
マイワシ	鶴見	佐伯湾	まき網	2	10.1	±	0.1
				167	13.8	±	0.8
				25	11.2	±	1.0
				70	9.1	±	1.6
				17	11.6	±	1.4
				105	13.4	±	1.3
				45	13.0	±	1.3
				160	13.4	±	1.2
				1	9.1	±	1.1
				4	10.0	±	0.8
				135	13.8	±	0.9
				87	14.9	±	1.0
				158	14.1	±	1.0
				1	11.7	±	1.1
				2	11.6	±	1.4
				105	14.9	±	0.9
				96	14.5	±	1.0
				113	17.8	±	0.5
				21	16.7	±	0.7
				18	16.8	±	1.0
				9	17.2	±	1.5
				2	20.2	±	0.1
				1	20.8	±	1.1
				70	18.1	±	0.6
				1	18.6	±	1.1
				109	19.9	±	0.9
計				1524			

年月日	採集地	漁場	漁業 種類	測定 尾数	体長 (cm)		
					平均	±	SD
マアジ	鶴見	佐伯湾	まき網	218	15.3	±	0.8
				231	17.5	±	0.8
				97	17.1	±	1.4
				53	17.0	±	1.1
				8	9.3	±	1.1
				139	17.2	±	1.0
				2	12.7	±	1.0
				162	13.4	±	2.2
				36	13.0	±	1.4
				162	12.9	±	1.7
				34	14.7	±	0.5
				157	13.2	±	0.8
				136	14.0	±	0.8
				150	13.9	±	1.2
				139	14.7	±	1.0
				70	14.7	±	1.2
				108	14.3	±	0.7
				104	14.2	±	0.6
				142	13.9	±	0.8
				1	15.2	±	1.1
				28	16.5	±	0.5
				350	14.7	±	0.9
				139	19.2	±	2.2
				112	20.3	±	2.8
				133	17.0	±	0.5
				124	16.8	±	0.6
160	14.3	±	0.7				
133	14.0	±	1.0				
計				3328			

年月日	採集地	漁場	漁業 種類	測定 尾数	体長 (cm)		
					平均	±	SD
サワラ	鶴見	豊後水道	まき網	1	75.0	±	0.7
				2	68.5	±	4.3
				7	67.6	±	4.3
				16	68.8	±	2.6
				3	73.3	±	4.7
				5	70.0	±	4.2
				4	75.0	±	2.9
				9	43.7	±	8.9
				2	67.5	±	1.4
				8	59.6	±	22.2
				3	70.7	±	6.4
				49	46.4	±	8.7
				4	52.0	±	12.7
136	46.6	±	2.3				
2	58.8	±	18.8				
1	79.1	±	1.1				
1	76.2	±	1.1				















表11-1 モジャコ資源調査結果

調査日	3月27日	4月9日	4月19日	4月27日
視認流れ藻数	20	14	7	多数
採取流れ藻数	5	4	2	11
モジャコ付着数	2	1	26	200
平均尾数(尾/藻)	0.4	0.3	13.0	18.2
平均全長(cm)	5.7	6.8	7.5	7.1

表11-2 モジャコ資源調査結果（詳細）

月日	測点	時刻	位置		表面水温 (°C)	流れ藻及び付着生物の状況		視認流れ藻数	付着モジャコ尾数
			N	E		大きさ (m×m)	重量 (kg)		
3月27日	12モ1-1-1	10:21	32.54.29	132.10.70	16.0	0.4×0.4	0.5	計20個	0
	12モ1-2-1	10:39	32.52.42	132.10.78	16.1	-	0.6		
	12モ1-3-1	13:11	32.49.47	132.01.55	15.6	-	0.3		
	12モ1-4-1	13:43	32.52.53	132.04.12	15.6	0.3×0.3	0.8		
	12モ1-5-1	14:33	32.57.99	132.06.85	16.2	1.0×1.0	12.0		
4月9日	12モ2-1-1	10:19	32.52.45	132.10.69	17.2	1.0×1.0	6.3	計14個	0
	12モ2-1-2	-	-	-	-	1.0×1.0	5.0		
	12モ2-2-1	14:11	33.00.29	132.04.90	14.7	1.0×1.0	8.0		
	12モ2-2-2	-	-	-	-	0.3×0.3	1.1		
4月19日	12モ3-1-1	11:24	32.47.06	132.09.88	20.2	0.5×0.5	6.5	計7個	26
	12モ3-2-1	11:37	32.46.55	132.09.86	20.4	1.0×0.5	1.5		
4月27日	12モ4-1-1	9:41	32.57.78	132.09.06	18.3	0.2×0.2	0.3	多数	6
	12モ4-1-2	-	-	-	-	0.3×0.3	0.4		
	12モ4-2-1	10:20	32.52.46	132.10.59	18.8	0.3×0.3	0.4		
	12モ4-3-1	11:26	32.44.10	132.05.24	19.0	0.5×0.5	0.2		
	12モ4-4-1	12:25	32.43.97	131.58.94	18.8	0.5×0.5	1.0		
	12モ4-4-2	-	-	-	-	0.5×0.5	2.6		
	12モ4-5-1	12:53	32.46.56	132.00.29	18.8	0.7×0.7	5.9		
	12モ4-6-1	13:42	32.53.98	132.05.37	18.7	0.3×0.3	0.4		
	12モ4-6-2	-	-	-	-	0.5×0.5	2.9		
	12モ4-7-1	14:04	32.56.34	132.06.56	18.3	1.0×1.0	6.5		
	12モ4-8-1	14:20	32.58.39	132.06.81	16.1	0.5×0.5	0.6		

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	68	54	10	100	8	17	2	0	18	277
2	124	754	42	169	12	138	13	4	150	1,706
3	318	156	52	101	10	140	30	10	220	1,667
4	634	177	23	222	58	34	39	4	221	1,412
5	384	91	16	89	26	11	15	1	115	748
6	284	85	16	79	19	14	4	2	77	580
7	153	43	6	33	9	8	9	3	54	318
8	146	44	7	39	7	4	5	0	44	296
9	56	23	6	16	5	2	3	0	15	126
10歳以上	173	191	45	135	33	49	59	1	180	1,172
合計	2,610	1,921	223	1,583	217	417	179	28	1,094	8,302

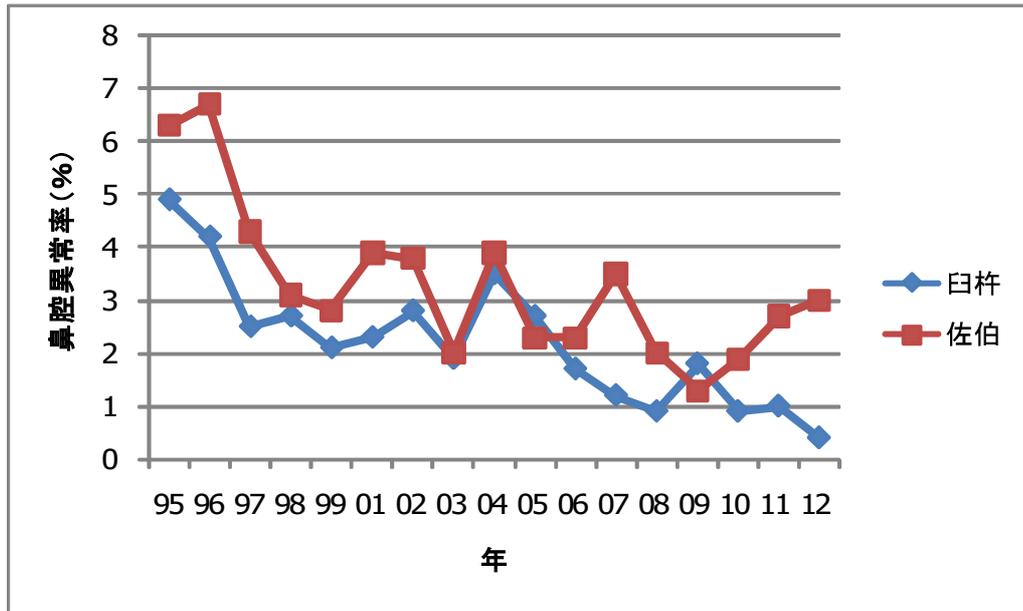


図3 マダイ鼻腔異常率の推移

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	9	6		4			19
1	115 (8)	116 (8)	7	17	19 (3)	6	280 (19)
2	223 (14)	86 (16)	9	9 (2)	18 (3)	5	350 (35)
3	79 (3)	24 (6)	3	6 (1)	8 (1)	2	122 (11)
4	27 (4)	13 (3)	1		3 (1)		44 (8)
5	11 (1)	1	3 (1)	2		1	18 (2)
6	3	1	1	1			6
7	1						1
8+	5	1	1	2 (1)		1	10 (1)
合計	473 (30)	248 (33)	25 (1)	41 (4)	48 (8)	15 (0)	850 (76)

※( )内はうち放流魚の尾数

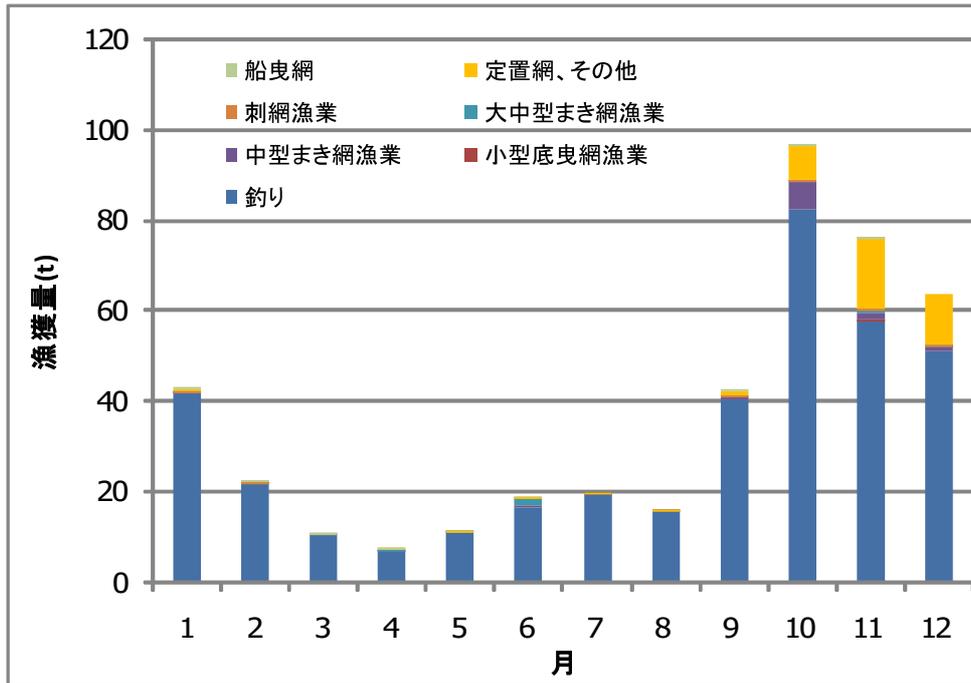


図4-1 漁業種類別タチウオ漁獲量

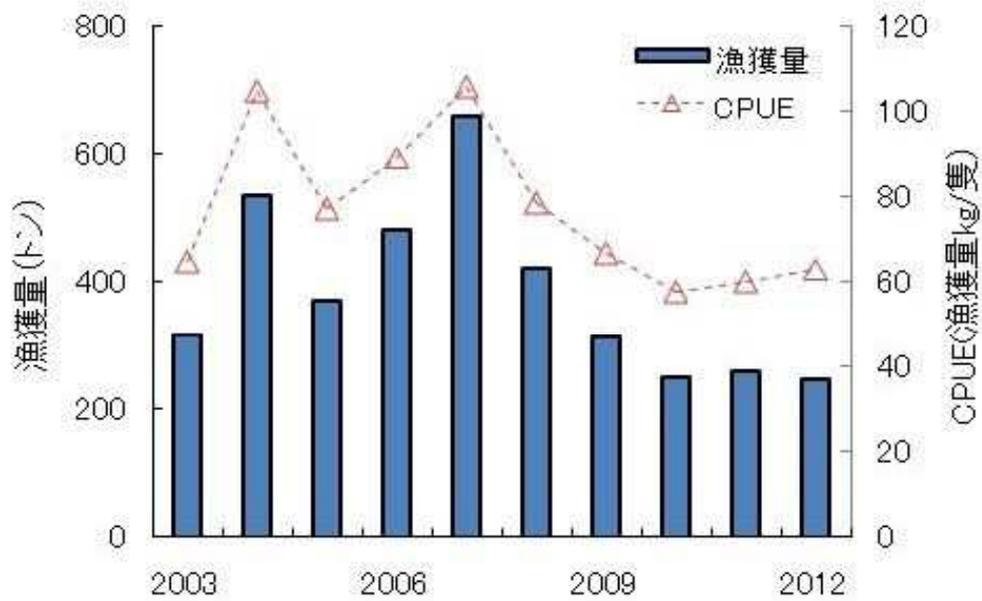


図4-2 釣りによる漁獲量およびCPUEの推移 (白杵)

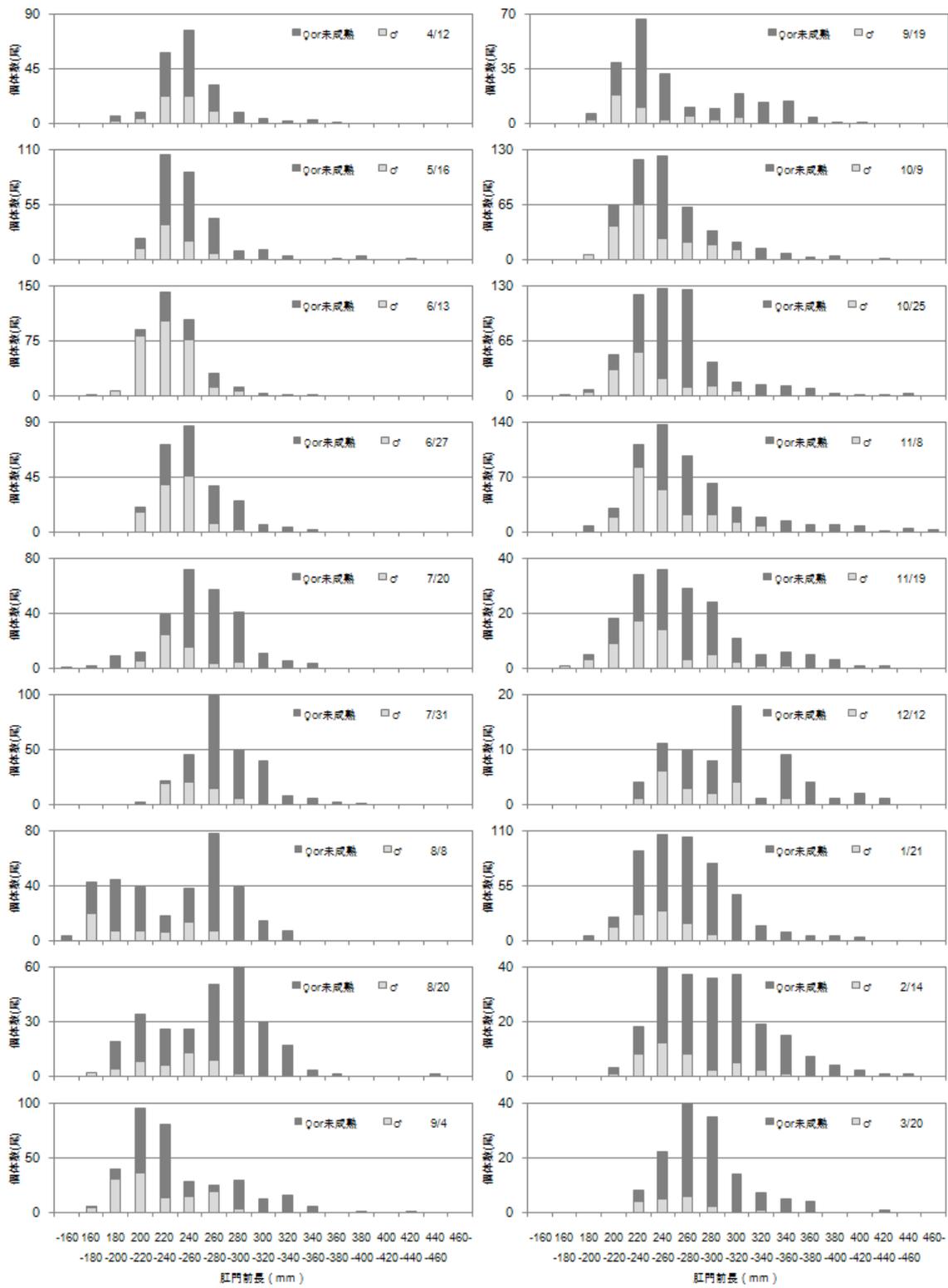


図4-3 曳縄釣りで漁獲されたタチウオの体長組成

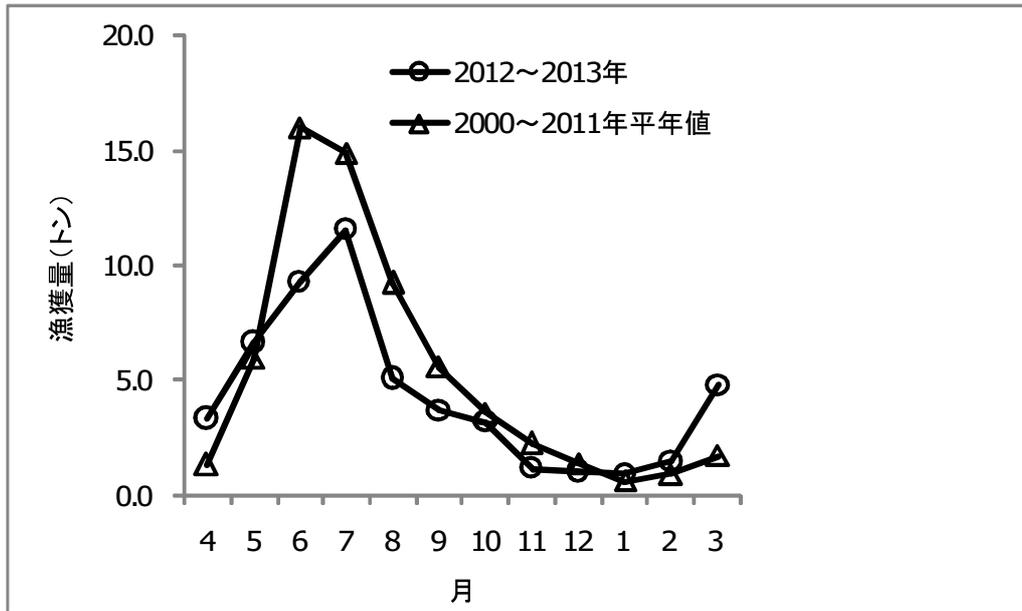


図5 鶴見市場におけるイサキ漁獲量推移

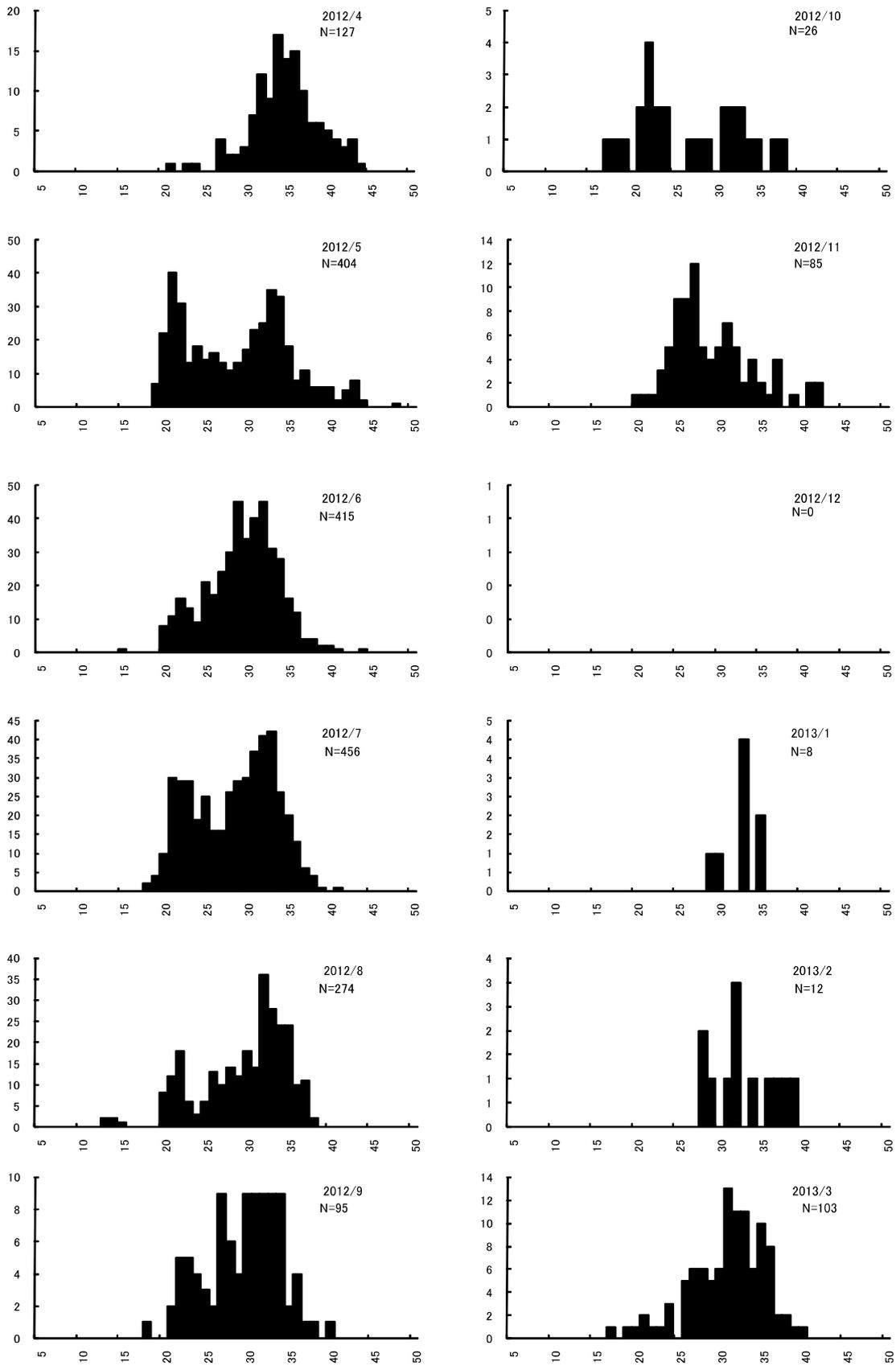


図6-1 月別尾叉長組成（白杵市場）

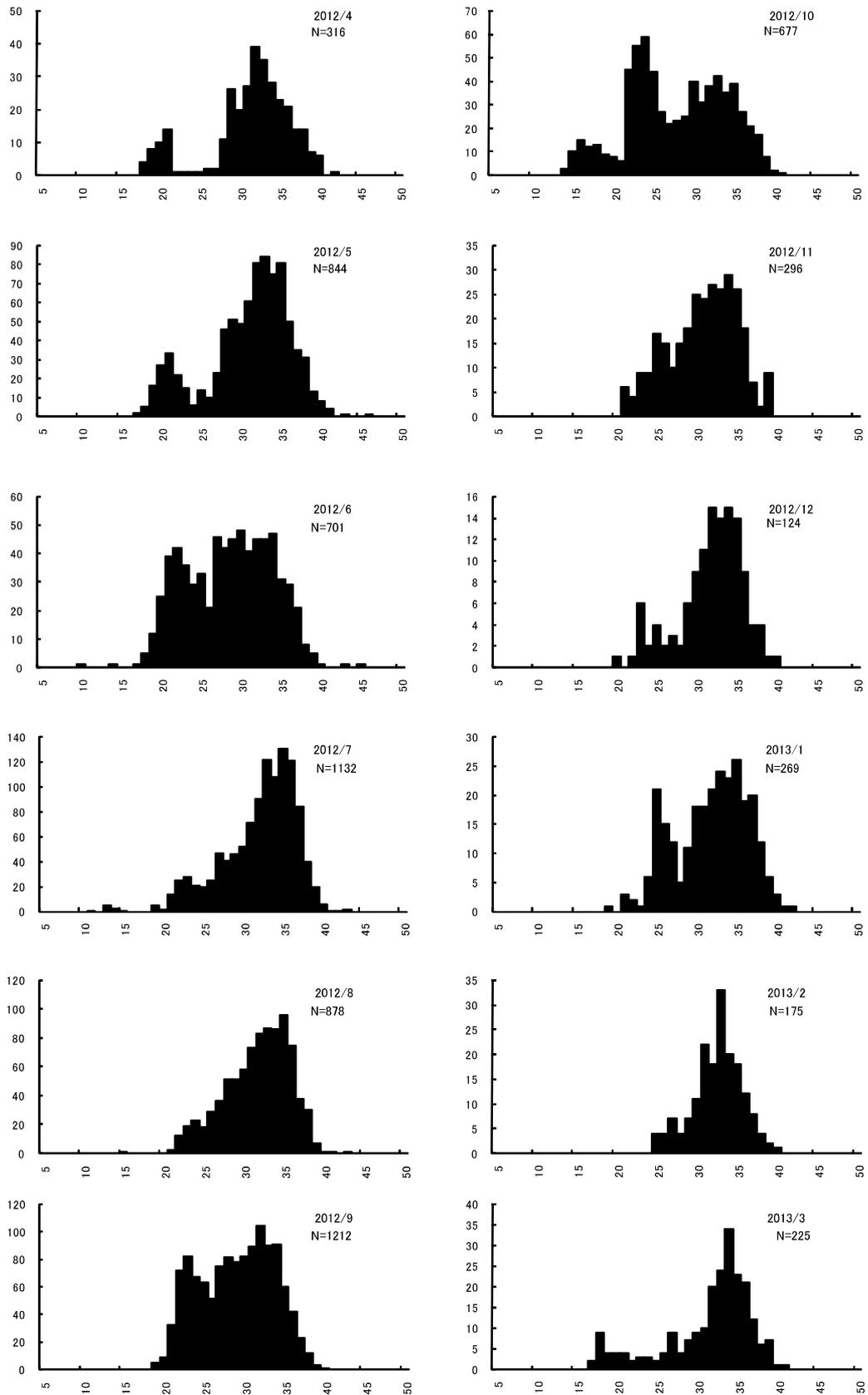


図6-2 月別尾叉長組成（鶴見市場）

表14 イサキ精密測定結果

採集日	水揚げ港	漁法	雌				雄				
			個体数	平均			個体数	平均			
				尾叉長(mm)	体重(g)	生殖腺熟度指数		尾叉長(mm)	体重(g)	生殖腺熟度指数	
5/25	鶴見	釣り	2	353	695	8.0	3	348	682	18.7	
6/15	佐伯	不明	1	322	640	12.5	2	311	495	15.3	
6/25	不明	不明	1	334	567	11.5	0	-	-	-	
8/8	鶴見	釣り	4	295	381	3.5	4	303	410	3.6	
9/12	鶴見	釣り	0	-	-	-	6	328	500	0.8	
10/10	鶴見	釣り	6	259	270	1.1	5	283	343	0.6	
10/16	鶴見	釣り	2	343	602	1.3	4	347	593	0.6	
2/22	鶴見	不明	1	366	755	1.6	3	380	794	0.9	
			17					27			

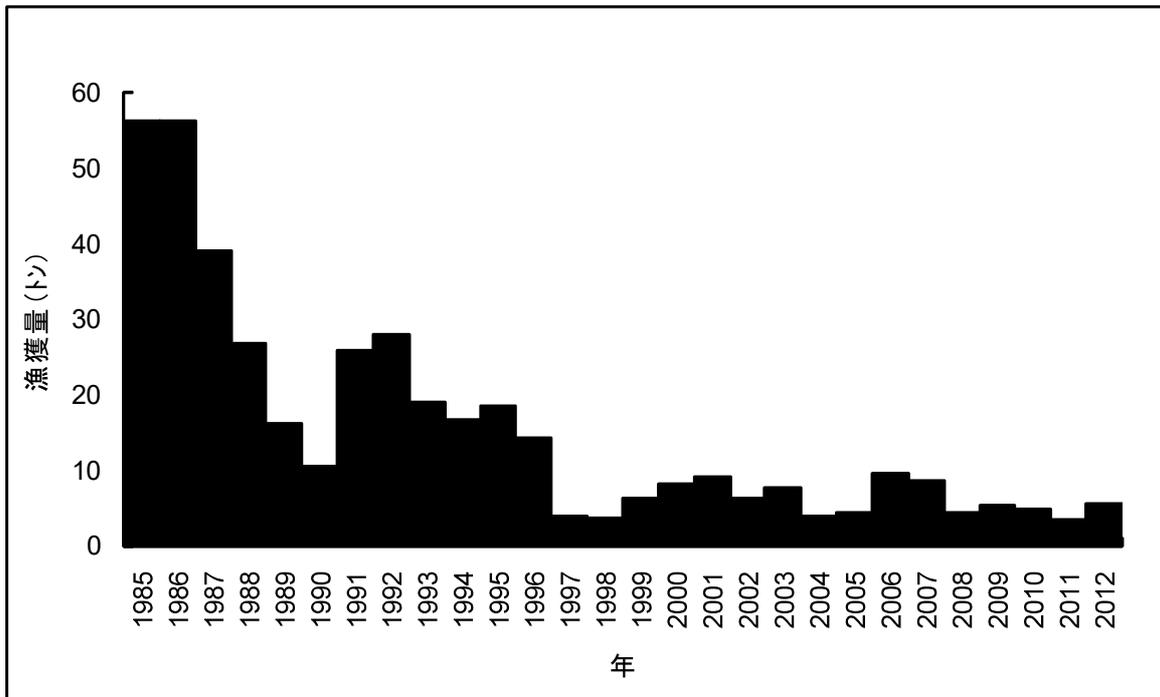


図7 保戸島支店におけるトラフグ漁獲量の推移

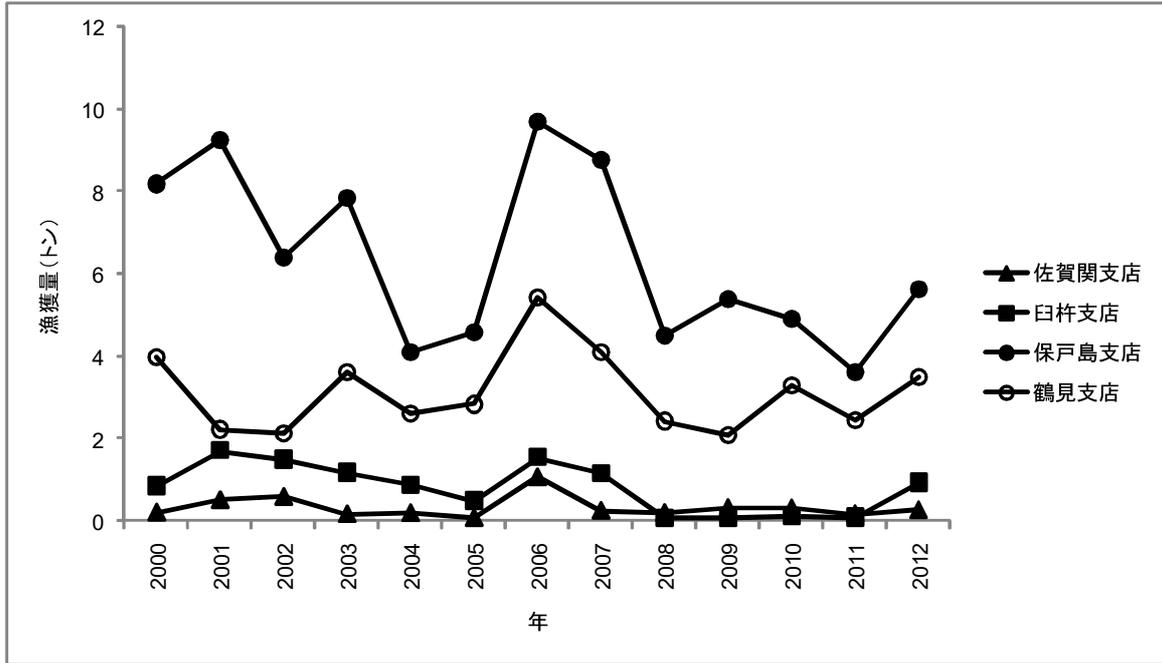


図8 主要4支店におけるトラフグ漁獲量の推移