

ヒラメ栽培漁業の技術支援

漁業資源課 大河 俊之・増養殖環境課 明神 寿彦

1 はじめに

ヒラメは栽培漁業対象種であり、水産業における重要な沿岸魚として位置づけられている。本県におけるヒラメ種苗放流は20年近くが経過し、無眼側黒化という簡易な放流魚識別マークがあったことから、「放流事業の対象種」としてのヒラメの知名度は定着した。しかし、放流種苗の中間育成、各海域の特性に合わせた放流方法、種苗生産の親魚確保および放流効果のモニタリング等多くの問題が残されている。そこで、本事業はヒラメ栽培漁業を技術的な側面から支援することを目的とした。

2 天然稚魚調査

(1) はじめに

ヒラメ稚魚の出現状況把握を目的とした本調査は平成16年から継続されており、出現時期、場所、地域的な密度差および餌料環境等が明らかにされた。平成20年の調査の目的は、各地域における出現量の年変動を中長期的な側面から把握するとともに、昨年から調査を開始した宿毛市松田川河口の分布状況を調べることにした。なお、本報告では高知県を「東部」、「中部」、「西部」に便宜上分割していくつかの結果を示した。これらはそれぞれ、第54次高知農林水産統計年報（高知農林統計協会、2009）における安芸地域（東洋町～芸西村）、中央地域（香南市～四万十町）、幡多地域（黒潮町～宿毛市）を指す。

(2) 材料と方法

本調査は平成20年3月から主に7月まで西海区水産研究所Ⅲ型桁網（開口幅1.5m）を用いて甲浦、手結、宇佐、下ノ加江および宿毛の砂浜海岸もしくは河口域で実施した（表1）。一部の調査は後述する親魚養成試験の供試魚収集を目的として実施したため、大きさに関する調査は行わなかった。

表1 ヒラメ稚魚調査の結果（平成20年）

採集場所	採集日		1.5m以浅		1.5m以深		計	放流 個体	備考
	月	日	n	曳網 時間	n	曳網 時間			
手結	3	6	14	20.0			14		
手結	3	19	27	35.0			27		
手結	3	25	45	104.5			45		親魚養成試験用
手結	6	17	2	27.3			2		
甲浦	3	7	3	56.5			3		
甲浦	3	21	6	32.5			6		
甲浦	7	17	0	35.3			0		
下ノ加江	6	18	5	14.0			5		
宇佐	3	8	17	29.5			17		
宇佐	3	26	135	41.3			135		親魚養成試験用
宇佐	4	23	70	26.0	4	10.0	74		
宇佐	5	22	37	23.3	2	14.0	39		
宇佐	11	26	0	31.5	0	17.5	0		
宿毛	4	22	34	29.5			34		
宿毛	6	6	2	26.5			2	3	
計			397	532.6	6	41.5	403	3	

※曳網時間は分の数値。

(3) 結果と考察

1) 採集状況

5か所で15回調査した結果、406個体のヒラメ稚魚が採集され(表1)、そのうち、宿毛で採集された3個体(6月6日、いずれも80mm前後)は無眼側黒化を有していたことから、放流種苗と考えられた。

甲浦や下ノ加江における採集個体数は、それぞれ9、5個体と少なかった。これは東部および西部で少ないというこれまでの結果と合致していた(高知県水産試験場、2005・2006・2007・2008・2009)。甲浦で採集された個体については、形態学および遺伝学的な分析から地域的な違いを調べる予定であった。このような分析をする際、年変動ノイズを防ぐため、単年度で採集されたサンプルを使用するのが通常であるが、甲浦でこのことを適用することは難しい。今後、この問題は、複数年にわたって収集されたサンプルで検討せざるを得ないと思われた。

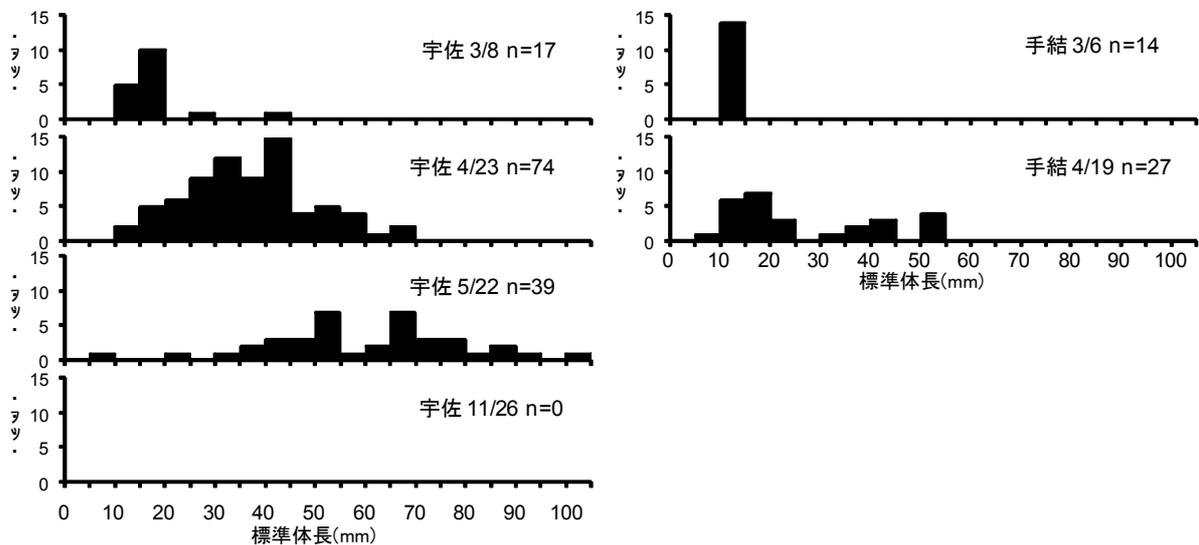


図1 平成20年ヒラメ稚魚調査のうち、宇佐と手結で採集されたヒラメの体長組成

これまで安定してヒラメ稚魚が採集されている宇佐や手結の採集状況は、個体数ではこれまでと同じ傾向で、東部および西部よりも多かった。ただし、宇佐では、平成17~19年の3年間、4月以降の体長モードが50mmまでと小さく、5月以降の採集個体数は少なかった。しかし、平成20年は5月でも多くヒラメ稚魚が採集され(図1)、体長モードも50と70mm前後にあった。また、4月23日の調査ではアミ類が多く採集され(図2)、宇佐の調査海域にはアミ類が多く分布していたと推察された。浮遊性もしくは匍匐性アミ類が多い場所には、ヒラメ稚魚が多く分布する傾向があり(高知水試2009)、本調査結



図2 最もヒラメが多く採集された4月23日宇佐での採集サンプル例。アミ類が多く見られた。

果は、定性的ではあるものの、このことと強く関連していたと思われた。

宿毛は平成19年から新たに調査地点として追加したが、採集個体数が非常に少なかった。当時の調査海域は松田川河口の砂浜域に形成された沿岸砂州の内側に限られていたことから、平成20年はその外側を調査した。その結果、4月22日に、モードが体長15～20mmにある34個体が採集され（図3）、甲浦や下ノ加江と比べると比較的多くのヒラメ稚魚が分布している可能性が考えられた。このことを検証するには、今後も本調査を継続する必要がある。

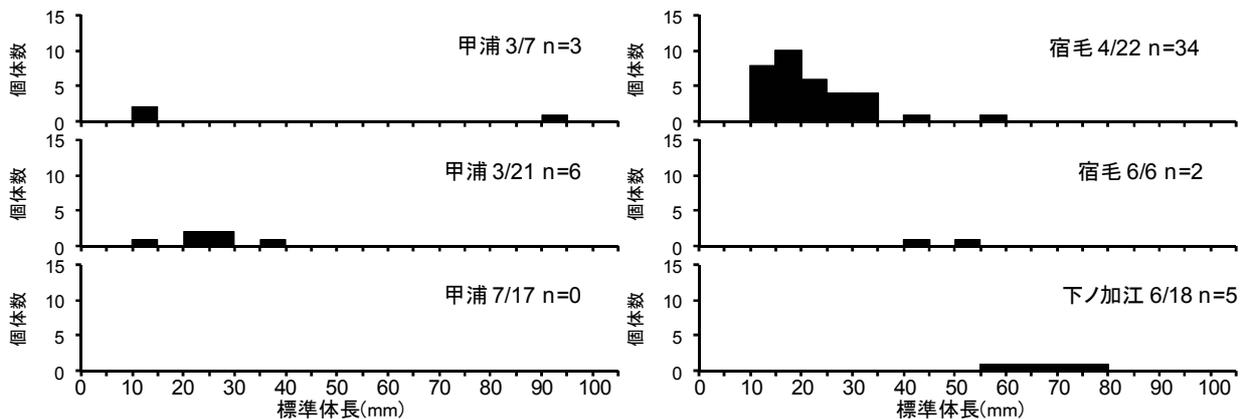


図3 平成20年ヒラメ稚魚調査うち、甲浦、下ノ加江、宿毛で採集されたヒラメの体長組成

2 天然稚魚を用いた種苗生産用親魚養成の技術開発

(1) はじめに

高知県におけるヒラメ放流種苗生産のための親魚は、これまで、天然の漁獲魚もしくは放流種苗の一部が用いられてきた。しかし、高価な大型の漁獲魚を用いた親魚養成は餌付けが難しく、コストがかかる。また、放流種苗による親魚養成は常態化した場合に遺伝的多様性の低下が懸念される。これらの問題を解決するため、本研究は天然ヒラメ稚魚を産卵親魚に用いるための技術開発試験として、最も生残率に影響すると思われる初期飼育法について検討した。

(2) 材料と方法

1) 供試魚の採集

供試魚は平成20年3月25、26日にそれぞれ手結と宇佐で採集されたヒラメ稚魚とした。採集時期はヒラメ稚魚の生態把握のために実施されている調査の状況をもとに設定した。採集された稚魚は蓋付きコンテナ（W54×D39×H30、約60リットル）で輸送した。

2) 飼育

飼育は200リットル水槽中で実施した。飼育魚の逃避を避けるため、飼育水槽は500リットル水槽に2個収容した（図4）。供試魚は共食いを避ける目的から大型群、小型群に分けた。飼料は市販の稚魚用配合飼料を用い、1日2回、飽食給餌した。底掃除は給餌から1時間後に行い、死亡個体を計数した。また、飼育期間中、共食いを避けるため、小型群中で成長が速い個体は大型群に移した。

(3) 結果と考察

1) 供試魚の採集と輸送

ヒラメ栽培漁業の技術支援

2回の採集におけるヒラメ稚魚の個体数は平成20年3月25日の手結が45個体、26日の宇佐が135個体、計180個体であった(表1)。個体の大きさは測定していないため、不明であるが、飼育中の目視観察と宇佐や手結の調査状況から(図1)、20~35mmが主体と考えられた。採集後、飼育施設に持ち込むまでに要した時間は手結が約90分、宇佐が約60分であった。輸送時の死亡個体は手結が2個体、宇佐が12個体で、全て小型群の個体であったことから、採集時のダメージが大きかったと推察された。

2) 天然稚魚の飼育

飼育開始から14日間における日間死亡個体数は概ね0~2個体であったが、6~8日の間のみ5~8個体と多かった(図5)。また、10日目に生残個体数を計数したところ、99個体(小型群が69個体、大型群が30個体)であったのに対して、死亡個体の計数結果から推定された生残個体数は134個体(小型群が103個体、大型群が31個体)と大きく異なった。全長25mm前後の放流種苗を飢餓状態においた場合、死亡個体数は14日前後に最大となり(高知水試、2008)、本試験結果と異なった。これらの結果は、天然稚魚の大きさのばらつきから共食いが発生し、共食い時の攻撃が死亡時期のピークを早めた、と考えられた。

飼育試験中、共食い行動は頻繁に観察されており、小型群中の大型個体を除くなど、共食いを抑えるよう努めたが、十分に抑えることはできなかった。天然ヒラメ稚魚を飼育する場合、本試験よりも厳しく選別し、飼育サイズを均質化する必要がある。

なお、本試験で使用された個体は高知県栽培漁業センターで飼育されたのち、6月19日に同センター室戸支所へ残った46個体が移送され、種苗生産用親魚候補として継続飼育された。飼育開始時の供試魚は166個体であったことから、本試験における最終的な生残率は27.7%であった。

ここでは初期飼育のみを検討したが、親魚養成を安定して継続するために、今後は試験魚の成長や適切な餌料と飼育環境、そして、成熟に関する知見も蓄積する必要がある。



図4 飼育状況

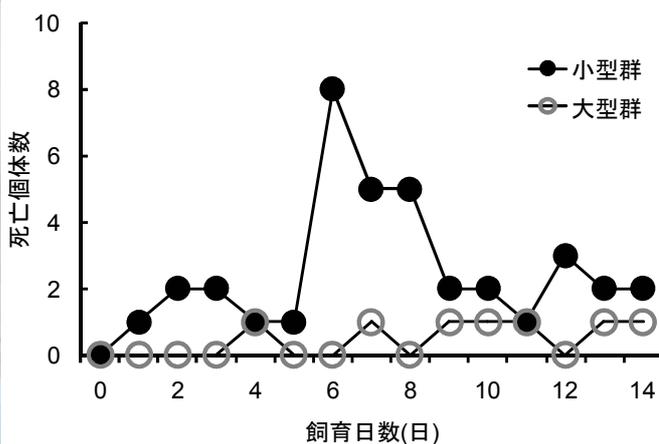


図5 飼育開始2週間における大型・小型群の死亡個体数

3 市場調査とDNAを用いたヒラメ放流魚の漁獲モニタリング

(1) はじめに

放流効果のモニタリングは栽培漁業を継続、振興するうえで重要な課題であることから、

高知県では放流魚を含むヒラメの漁獲状況を調査している。しかし、栽培漁業のモニタリングは、放流群の状況把握が必要になるため、通常の調査と比較するとコストやある程度の習熟が必要である。そこで、この調査は改善を図りながら継続している。

(2) 材料と方法

本調査は、最もヒラメ漁獲個体数が多い市場の一つである須崎魚市場で、精度の高い無眼側黒化魚判定ができる漁協職員がほぼ全数を調べた（ただし、養殖個体は除く）。ここでは、水産庁補助事業（平成12～16年）、県単事業（平成17～19年）、水研センター委託事業（平成20年以降）で継続されている、須崎魚市場でのヒラメ市場調査データを解析した。解析は、明神（2008）の方法を平成20年まで適用し、年齢－全長の関係と四半期ごとの全長別漁獲個体数から各年の年齢別漁獲個体数を推定した。

明神（2008）は平成18年までのこのデータを解析し、須崎魚市場で実施されている体長制限と年齢組成の効果について報告した。その後、漁獲状況が変化しているため、ここでは、明神（2008）以降も含めてのまとめた結果を報告した。

(3) 結果と考察

須崎魚市場に水揚げされた、ほとんどが放流魚と思われるヒラメの無眼側黒化魚の平成20年における混獲率は49.0%であった。この値は、無眼側黒化魚の判定法を指導した平成18年以降、安定していた（図6）。

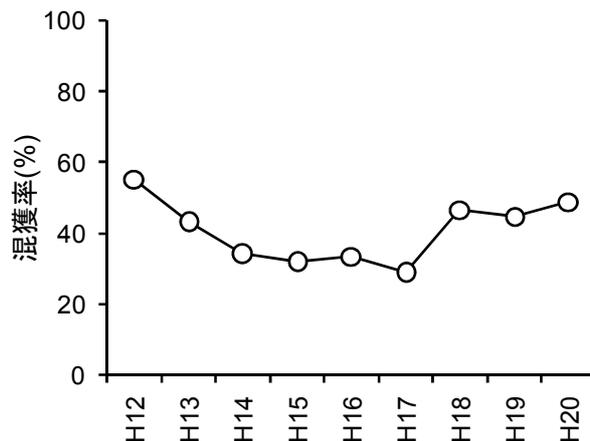


図6 須崎魚市場に水揚げされたヒラメの無眼側黒化魚混獲率

須崎魚市場におけるヒラメ漁獲個体数は例年2,000個体前後であるが、平成20年は1,792個体と調査を行った8年間のなかで最も少なかった。しかし、推定年間漁獲重量は平年以上で、過去8年間では、平成18年に次いで多かった。これまでの本市場での漁獲は個体数と漁獲重量の増減が相関していたが（図7）、平成20年度は例外であった。

これは、年齢組成が変化したため（図8）、3才の漁獲が大きく増加し、2・3才の漁獲に占める割合は87.8%であった。明神（2008）は須崎魚市場におけるヒラメの全長制限サイズは30cmで、平成12年当時は30cm以下の個体も多く水揚げされていたが（図9）、平成18年にはほぼ完全に水揚げされなくなったことを報告した。平成20年における30cm台のヒラメ漁獲は全体の2.1%にとどまり（平成18年は20.8%）、主体は40cm以上であった。このことを反映して、平均個体重量は平成12年以降、最大の1.25kgであった（図8）。

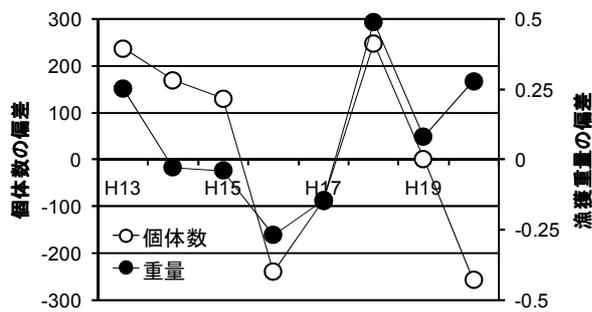


図7 須崎魚市場に水揚げされたヒラメ個体数と推定重量の平均値に対する偏差の推移

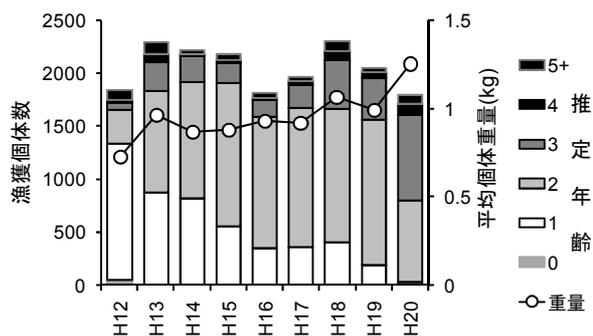


図8 須崎魚市場におけるヒラメの平均個体重量（折れ線グラフ）と、推定年齢組成および漁獲個体数（棒グラフ）。平成12年第1四半期データは欠損。

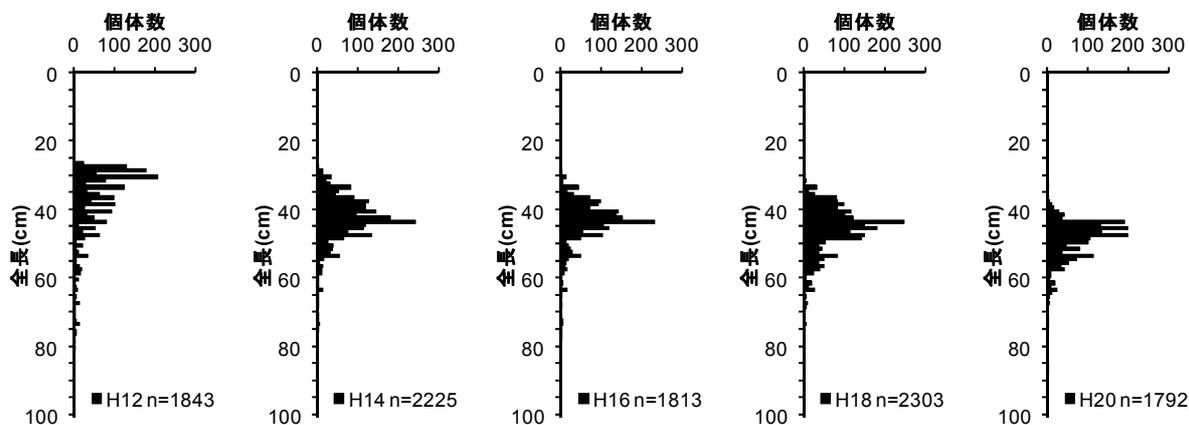


図9 平成12～20年に須崎魚市場で水揚げされたヒラメの全長組成

漁獲サイズ制限が行われた場合、懸念される大きな問題として、通常、高齢魚は個体数が少なくなるため、漁獲量の減少による収入減少が考えられる。しかし、漁獲制限が徹底されたこのケースでは、平成18年以降、推定漁獲重量は平年以上で推移していた。また、漁獲サイズの増加によって、平均単価も大きく向上していると思われるが、ここでは漁獲金額に関する解析を行っていないため、不明である。このようなことから、須崎魚市場におけるヒラメ漁獲の全長制限は安定した資源管理モデルの一つにつながっていく可能性が十分にあると考えられたが、今後の継続的なモニタリングが不可欠である。

4 その他の技術支援

(1) 築堤式育成場を用いた育成状況把握と適正な餌料の検討と助言

築堤式保育場をヒラメ中間育成に使用する場合、その利点は、面積が広い大規模な飼育が実施できる、無眼側黒化が軽減できるおよび底掃除等の頻度を低くできる等が挙げられる。一方、欠点もあり、施設の管理に労力がかかることや、死亡個体の確認が難しい等が挙げられる。

ヒラメは潜砂するため、築堤式保育場で種苗の生残状況を把握するには、潜水による計数調査が適当と考えられる。しかし、潜水計数は習熟が必要なため、高知県漁協浦戸支所が実施した中間育成の生残状況を2回（中間、放流直前）調査した。調査結果は高知県漁協浦戸支所へ報告した。

（2）活魚車による大量小型種苗輸送手法

最近、放流種苗を大量に輸送する場合、活魚車を借上する場合がある。しかし、活魚車の水槽に浄化した水やエアを通す穴は比較的大きく、全長20～30mmの稚魚を輸送する場合、この穴に魚が入ってしまい、取り上げが困難になる。このため、輸送時には小割網（目合2～3mm、1.8m角）を使用するが多かった。しかし、活魚車水槽は口が小さく、中が広い構造であることから、小割網のような形状では水槽全体に網を広げることができない。このため、しばしば、輸送中に、ストレスが原因と思われる減耗が起きた。そこで、水槽の形にあわせた網を作成し、実際にヒラメ稚魚を輸送する試験を実施した。

専用網はヒラメ稚魚の輸送で最も使用頻度が高い10トン活魚車（図10a）の形状に合わせて作成した。形状はW210cm×D180cm×H95cmの上面中央に水槽蓋部分（W90cm×D90cm×H50cm）の立ち上げを付けた直方体で、取り上げが容易にできるよう、上部はファスナーで分離できるようにした。網の設置は水槽内で網が広がるよう、塩化ビニールパイプで広げるようにした（図10c）。その結果、従来の小割網と比較すると（図10b）、ほぼ水槽全体に網を広げることができた。



図10 輸送に使用した活魚車（a）と、網の設置状況（b：従来の小割網、c：専用網）



図11 専用網の使用状況（a：全長28mm種苗、b：全長65mm種苗、c：bの放流直後の状況）

平均全長約28mm種苗10万個体を12トン活魚車で輸送する試験を行った（豊かな海づくり協会実証試験の県漁協浦戸支所配布種苗）。種苗は3槽にほぼ同数収容し、1層には小割網を、残り2槽には専用網を用いた。約8時間輸送した結果、水面に形成された泡へトラップされ、死亡した小型個体が目だった。この現象は全ての網で観察され（図11a）、この斃死は網特異

ヒラメ栽培漁業の技術支援

的でなかった。今後、防止策として、蓋と水槽の間に間隙ができないようにする必要がある。

平均全長約65mm種苗 6万個体を前述と同様の方法で輸送する試験も行った（高知県栽培漁業センター生産の黒潮町配布種苗）。約3時間の輸送の結果、平均全長27mm種苗を輸送した時と同様に水面に多くの泡が形成されたが、死亡個体は見られなかった（図11b）。ただし、放流時のヒラメ稚魚の活性は低く見受けられたことから、通常よりも過密状態で大型個体を輸送した影響が出た可能性が考えられた（図11c）。

5 謝辞

高知県水産試験場 増養殖環境課 田井野清也氏、林芳弘氏、漁業資源課 山下慶太郎氏にはヒラメ稚魚調査のいろいろな面でサポートしていただいた。

調査を行うにあたり、高知県水産試験場、高知県栽培漁業センター、室戸漁業指導所、中央漁業指導所、土佐清水漁業指導所、宿毛漁業指導所の職員の方々には多くの協力や助言をいただいた。ここに記して、これらの方々に厚くお礼申し上げます。

6 参考文献

高知県水産試験場，2005：平成16年度高知県水産試験場事業報告書．

高知県水産試験場，2006：平成17年度高知県水産試験場事業報告書．

高知県水産試験場，2007：平成18年度高知県水産試験場事業報告書．

高知県水産試験場，2008：平成19年度高知県水産試験場事業報告書．

高知農林統計協会，2009：第54次高知農林水産統計年報．

明神寿彦，2008：高知県須崎魚市場に水揚されたヒラメの体長制限の効果．黒潮の海洋研究，9，88-89．