

カサゴ種苗生産における産仔時期と初期生残の関係

渡邊新吾

Relationship between Spawning Period of Brood Scorpionfish, *Sebastes marmoratus* in Their breeding Season and Survival at Early Stage of Their Larvae in Seed Production

Shingo Watanabe*

カサゴ *Sebastes marmoratus* は北海道南部から東シナ海の沿岸岩礁域に生息し、¹⁾ 大分県では一般にホゴと呼ばれ、身近な食用魚として人々に親しまれている。

本種は市場価値が高いうえ定着性が強く比較的容易に漁獲されることから、釣りや刺網の重要な漁獲対象魚種となっている。²⁾ しかし、近年その漁獲量は減少傾向にある。農林水産統計にはカサゴが分類されていないなど漁獲量に関する情報は乏しいが、大分県漁業協同組合佐賀関支店におけるカサゴ類の漁獲量は1988年には49トンであったが2001年には16トンと32%まで減少している。そのため、漁業者からは種苗放流によって資源を増大させたいという要望が強い。

カサゴの種苗放流に関する取り組みは、全国的には種苗生産試験が1964年から始められ、³⁾ 2001年度には全国12機関で放流用・養殖用として1,400千尾の人工種苗が生産され、1,170千尾が放流されている。⁴⁾ 大分県における種苗生産技術開発は1972年から1973年にかけて取り組まれたものの生産できず⁵⁾ 中断されていたが、1997年に再開され、現在は数万尾程度が生産されている。

このように、カサゴの種苗生産については技術的にはほぼ確立されたといえる。しかしながら、産仔後10日前後で大量斃死が生じる場合があり、そのため種苗生産が不安定なものとなっており、この対策が重要な課題として残されている。⁵⁻⁸⁾

本報では筆者らが2001年度と2002年度に実施した種苗生産の結果^{6,7)}から、産仔期間の早い時期に産仔させることによって初期の大量斃死を防ぐ可能性が高いことが明らかになったのでここに報告する。

材料と方法

供試親魚 親魚は1996年、2000年および2001年の秋に鶴見町漁業協同組合（現大分県漁業協同組合鶴見町支店）から購入した天然魚を当センターの3m角海面小割網生簀で養成したものをを用いた。1996年に購入した群

を長期養成群、2000年と2001年に購入した群をまとめて短期養成群とした。

餌料はモイストベレット（アジ：イカ：オキアミ：市販配合飼料=1:1:1:3、配合飼料はハイマッシュ・日本配合飼料）とし、これにビタミン剤（C-100ミックス・ダン化学、ダイベットC・第一製薬）、大豆レシチン（PC-30・日清マリンテック）を添加し、さらに産仔2ヶ月前から産仔期終了まではE-フィードオイル（理研ビタミン）を添加し、週2～3回飽食量を給餌した。

試験期間 2001年度は2001年12月～2002年3月、2002年度は2002年12月～2003年3月に種苗生産を行った。

産仔方法 産仔間近と考えられる腹部の膨満した雌親魚を1kl円形ポリエチレン水槽に1～13尾収容し、自然産仔させた。換水率は約0.3回転/日、通気はエアストーン1個を中央に置き微通気とした。水温は自然水温またはヒーターを用いてやや加温し14.4～17.1の範囲であった。水槽を遮光幕で覆い産出仔魚の安静と分散を図った。

産出仔魚数は、直径25mmの塩化ビニール製パイプを用いて水槽内の3定点で柱状サンプリングを行い、容量法により推定した。飼育水槽へはサイホンまたはバケツで仔魚を移送し、収容密度を1万尾/klとした。

産仔後の親魚は体長を測定のうえ、海面小割網生簀へ戻した。

仔魚飼育方法 2001年度に使用した飼育水槽の形状とのべ面数は45kl長方形コンクリート水槽1面（短期養成群のみ）、7kl円形キャンバス水槽4面（長期養成群2面、短期養成群2面）および0.5kl円形FRP水槽4面（長期養成群2面、短期養成群2面）であった。換水率は飼育開始時に0.5回転/日とし、日齢10で1回転/日に増加させた。

通気は45kl水槽では中央にエアストーンを1個配置するとともに塩化ビニール製の半丸雨とい6基を用いて長壁沿い付近に2基、短壁沿い付近に1基を等間隔に

*現所属：大分県臼津関地方振興局水産課（大分県臼杵市）

なるように設置し、底部に備えたエアストーンからの通気で飼育水が水平方向にゆっくり回転するようにした。7kl 水槽では周囲の半丸雨といを 2 個とし、その他は 45kl 水槽と同様とした。0.5kl 水槽では中央に排水ネットを設置し、その両側にネットに沿わせてエアストーンを 2 個配置して弱通気とした。飼育水温は、収容後にヒーターで加温または加温海水を注水し、14.9 ~ 18.3 の範囲であった。また、水槽の上部に蛍光灯を設置し、日中(7:00 ~ 18:00)の水面照度を 1,000lx 前後とした。

飼育水槽には仔魚収容前から栄養強化された濃縮淡水クロレラ(スーパー生クロレラ V12・クロレラ工業)を 45kl 水槽に 300 ~ 500ml, 7kl 水槽に 70 ~ 120ml, 0.5kl 水槽に 15 ~ 25ml を 1 日に 1 ~ 2 回、海水に薄めてサイホン方式で添加した。45kl 水槽と 7kl 水槽には底質悪化を防ぐため貝化石を添加した。餌料は S 型ワムシ *Brachionus rotundiformis* を飼育開始時に 5 個/ml になるよう 1 日 1 回給餌し、成長にともない 10 個/ml まで増加させた。S 型ワムシは濃縮淡水クロレラ(生クロレラ V12・クロレラ工業)で培養したものを栄養強化(スーパー生クロレラ V12・クロレラ工業, プラスアクアラン・BASF ジャパン)して用いた。

2002 年度の飼育水槽は 7kl 水槽をのべ 6 面(長期養成群 3 面, 短期養成群 3 面), 0.5kl 水槽をのべ 20 面(長期養成群 10 面, 短期養成群 10 面)用いた。飼育水温は、収容後に加温海水を注水し、15.4 ~ 17.8 の範囲であった。また、貝化石を全水槽に添加した。その他の飼育方法は前年度と同様とした。

生残尾数の推定 それぞれの種苗生産においては稚魚の取り上げまで、あるいは仔稚魚が全滅するまで飼育を継続したが、本報では初期の生残として日齢 15 の時点で比較した。日齢 15 の夜間に 45kl 水槽では直径 55mm,

他の水槽では直径 25mm の塩化ビニール製パイプを用いて、水槽内の 3 ~ 6 定点で柱状サンプリングし、容量法により各飼育水槽の生残尾数を推定した。

無給餌生残指数(Survival Activity Index, 以下SAI)⁹⁾ 仔魚の活力判定法の一つとされる SAI を測定した。産出直後の仔魚 100 尾を 500ml ビーカーに収容し、17 に調整した水槽に浮かべ、無給餌で全個体が死亡するまで飼育した。換水と通気は行わなかった。毎日正午頃に斃死魚をピペットで取り上げ、次式⁹⁾により SAI を算出した。

$$SAI = \frac{\sum_{i=1}^k (N - h_i) \times i}{N}$$

N : 試験開始時の仔魚数

h_i : i 日目の累積斃死尾数

k : 生残尾数が 0 となった日

結果

産仔状況 産仔した親魚の平均体長と親魚 1 尾当たりの仔魚数および仔魚の平均全長を表 1 に示した。2001 年度では、12 月から 3 月にかけて長期養成群は 11 尾の親魚が産仔し合計 672,000 尾の仔魚が得られた。短期養成群は 26 尾の親魚が産仔し合計 1,257,000 尾の仔魚が得られた。2002 年度では、12 月から 3 月にかけて長期養成群は 12 尾の親魚が産仔し合計 789,000 尾の仔魚が得られた。短期養成群は 14 尾の親魚が産仔し合計 1,001,000 尾の仔魚が得られた。

表1. 産仔の概要

産仔年度	親魚群	産仔時期	産仔尾数	平均体長 (cm)	1尾当たりの仔魚数	仔魚平均全長(mm)
2001	長期養成群	12月下旬	6	23.0	67,000	4.1
		3月下旬	5	22.6	54,000	4.2
	短期養成群	12月下旬	4	17.5	46,000	4.2
		1月下旬	13	18.3	50,000	4.2
		3月下旬	9	19.1	47,000	4.2
2002	長期養成群	12月下旬	3	22.5	40,000	4.0
		1月中~下旬	3	23.7	72,000	4.1
		2月中~下旬	3	22.0	70,000	4.1
		3月中~下旬	3	23.1	81,000	4.2
	短期養成群	12月下旬	3	18.7	80,000	4.0
		1月中~下旬	3	19.8	87,000	4.2
		2月中旬	4	20.0	44,000	4.2
		3月中~下旬	4	18.9	81,000	4.1

各月の1~10日を上旬、11~20日を中旬、21日以降を下旬とした。

カサゴ種苗生産における初期生残

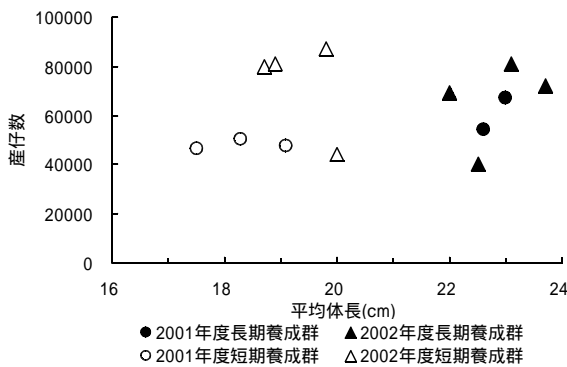


図1. 親魚の平均体長と1尾当たりの仔魚数の関係

産仔した親魚の平均体長は長期養成群では2001年度、2002年度ともに22.8cmであった。短期養成群では2001年度は18.5cm、2002年度は18.9cmであり、いずれの年度も長期養成群が短期養成群より4cmほど大きかった。

親魚1尾当たりの仔魚数は40,000～87,000尾であった。産仔数と親魚の体長との間に関係は認められなかった(図1)。

産仔時期と産出仔魚の平均全長との関係を図2に示した。産仔直後の仔魚の平均全長は4.0～4.2mmであった。産仔時期と産出仔魚の平均全長との間に明瞭な関係は認められなかったが、産仔時期の早期にあたる12月下旬や1月上旬には産出仔魚の平均全長が4.0mmと他の時期より小さい場合があった。

初期生残とSAI 産仔時期, SAI および日齢15での生残率(以下, 初期生残率)を使用した水槽の容量や飼育中の貝化石の使用状況とともに表2に示した。

2001年度は、長期養成群で産出された仔魚を計4水槽で飼育し、短期養成群で産出された仔魚を計5水槽で飼育した。なお、長期養成群の12月下旬産仔と短期養成群の12月下旬産仔の0.5kl水槽ではそれぞれ同一の産出仔魚群を各飼育水槽に分けて収容し飼育した。また、短期養成群の1月下旬産仔は3つの産出仔魚群を1つの水槽に収容し飼育した。長期養成群の12月下旬の飼育と短期養成群の12月下旬から1月下旬の飼育では水槽によって初期生残率に差がみられたが、大量斃死は生じず初期生残率は長期養成群が34.9～81.8%、短期養成群が46.9～66.6%、SAIは長期養成群が34.8、短期養成群が20.4～45.1であった。3月下旬の飼育では両群とも大量斃死が生じ、初期生残率は長期養成群が1.3%、短期養成群が8.6%、SAIは長期養成群が10.5、短期養成群が12.4で、1月までと比べて低い結果となった。

2002年度は、長期養成群で産出された仔魚を計13水槽で飼育し、短期養成群で産出された仔魚を計13水槽で飼育した。両親魚群の12月下旬産仔はそれぞれ同一の産出仔魚群を各飼育水槽に分けて収容し飼育した。12

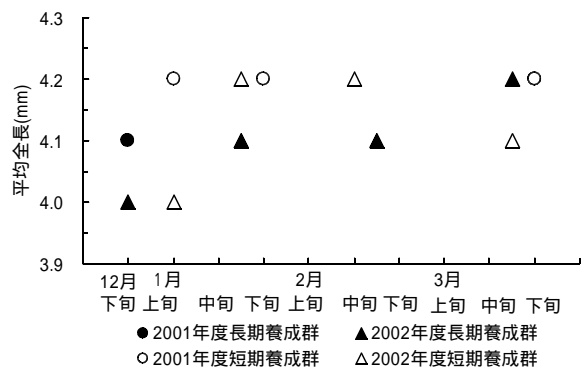


図2. 産仔時期と仔魚の平均全長の関係

月下旬から2月中下旬の飼育では両群とも前年度と同様に水槽によって初期生残率に差がみられたが、大量斃死は生じず初期生残率は長期養成群が36.3～91.3%、短期養成群が21.5～92.7%、SAIは長期養成群が8.8～31.2、短期養成群が10.0～26.4であった。3月中旬から下旬の飼育では両群とも一部を除いて大量斃死が生じ、初期生残率は長期養成群が0～20.8%、短期養成群が0～29.9%、SAIは長期養成群が3.2～12.5、短期養成群が10.5～28.2であり、初期生残率は2月までと比べて低い結果となった。3月中旬から下旬における短期養成群のSAIは21.6、28.2と高い数値を示す場合があったが、その他は2月と同等であったものの1月までと比べると低い結果となった。

両年度とも飼育期間中の病気の発症は確認されなかった。

産仔時期と初期生残率の関係を親魚群と種苗生産年度に分けて図3に示した。全体的な傾向としては長期養成群が $r=-0.702$ ($p<0.01$)、短期養成群が $r=-0.788$ ($p<0.01$)の強い負の相関があり、両群とも産仔時期が遅くなるほど初期生残率は低くなる傾向が認められた。親魚群の間には差は認められなかった。個別にみると長期養成群は12月下旬から2月下旬までの間はほぼ35%以上の生残率が得られ、特に12月と1月では60%以上を示す場合が多かった。短期養成群は12月と1月の産仔では、ほぼ50%以上の安定した生残率が得られた。

産仔時期とSAIの関係を親魚群と種苗生産年度に分けて図4に示した。長期養成群で $r=-0.870$ ($p<0.01$)の強い負の相関、短期養成群で $r=-0.552$ ($p<0.01$)の負の相関があり、両群とも12月から3月にかけては、時期が遅くなるほどSAIは低くなる傾向が認められた。短期養成群では3月にSAIが高い場合が2例みられた。産仔期間全体では1月下旬以降はSAIにバラツキがみられ不安定であった。

SAIと初期生残率の関係を親魚群と種苗生産年度に分けて図5に示した。長期養成群で $r=0.692$ ($p<0.01$)、短

表2. 初期飼育の概要

飼育年度	親魚群	産仔時期	SAI	水槽容量 (kl)	貝化石の添加	日齢15 生残率(%)	使用した 仔魚群	
2001	長期養成群	12月下旬	34.8	7.0		81.8	同一群	
		12月下旬	34.8	0.5		79.7	"	
		12月下旬	34.8	0.5		34.9	"	
		3月下旬	10.5	7.0		1.3		
	短期養成群	12月下旬	33.3	7.0		64.2		
		12月下旬	29.5	0.5		65.1	同一群	
		12月下旬	29.5	0.5		46.9	"	
		1月下旬	20.4	28.9	45.1	45.0	66.6	3群
		3月下旬	12.4			7.0	8.6	
2002	長期養成群	12月下旬	28.5	7.0		59.1	同一群	
		12月下旬	28.5	0.5		42.4	"	
		1月中旬	27.3	7.0		72.2		
		1月中旬	31.2	0.5		91.3		
		1月下旬	25.0	0.5		87.0		
		1月下旬	9.0	0.5		36.3		
		2月中旬	22.8	7.0		55.0		
		2月中旬	13.9	0.5		60.0		
		2月中旬	24.8	0.5		44.2		
		2月下旬	8.8	0.5		53.0		
	短期養成群	3月中旬	12.5	0.5		0.0		
		3月下旬	5.3	0.5		20.8		
		3月下旬	3.2	0.5		6.8		
		12月下旬	25.2	7.0		92.7	同一群	
		12月下旬	25.2	0.5		56.6	"	
		1月中旬	25.1	7.0		73.5		
		1月中旬	26.4	0.5		87.0		
		1月中旬	25.2	0.5		82.0		
		1月下旬	18.0	0.5		69.4		
		2月中旬	13.4	7.0		64.1		
2月中旬	10.0	0.5		51.3				
2月中旬	14.1	0.5		37.5				
2月中旬	16.6	0.5		21.5				
3月中旬	21.6	0.5		0.0				
3月下旬	28.2	0.5		29.9				
3月下旬	10.5	0.5		6.5				

各月の1～10日を上旬、11～20日を中旬、21日以降を下旬とした。

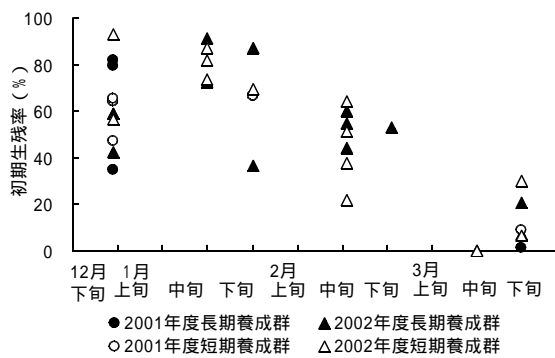


図3. 産仔時期と初期生残率の関係

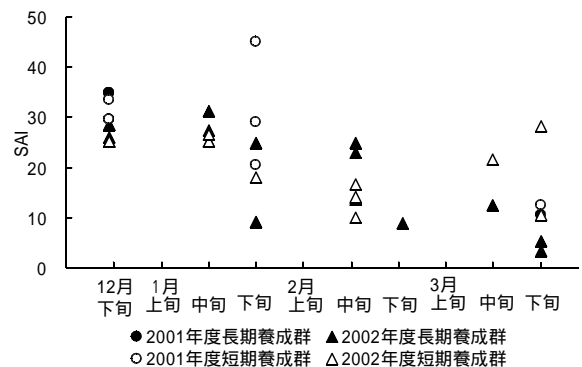


図4. 産仔時期とSAIの関係

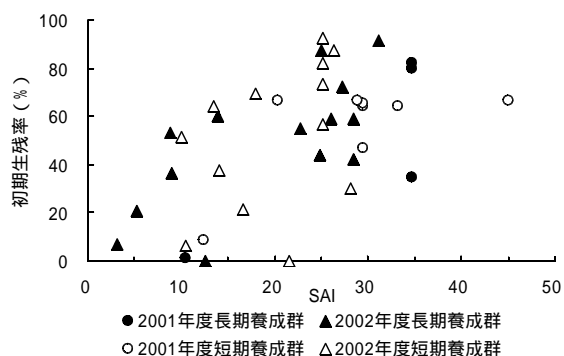


図5. SAIと初期生残率の関係

期養成群で $r=0.450$ ($p<0.01$) の正の相関があり、SAI が高いほど初期生残率も高くなる傾向が認められた。親魚群の間に差は認められなかった。

なお、表2の2001年度の短期養成群における1月下旬産仔の飼育結果には、3つの異なる仔魚群のそれぞれのSAIに対して初期生残率は3群併せての結果である66.6%を用いている。

考 察

カサゴ種苗生産時の初期生残率とSAIは産仔時期の初期に高く、後期にかけて低下する傾向が親魚の飼育期間の多少にかかわらず認められた。また、初期生残とSAIの間には正の相関が認められた。生残率とSAIとの正の相関関係については新聞、辻ヶ堂⁹⁾も報告しており、カサゴの仔魚の活力がSAIで評価できることが改めて示された。また、3月に産仔させた仔魚のほとんどで大量斃死がみられ、産仔時期が遅いほど大量斃死が起こる可能性が高いことが示唆された。

受精卵や開口前の仔魚は自らの卵黄から栄養を補給している。新聞、辻ヶ堂⁹⁾は仔魚は産出された後、自らの卵黄の栄養分を消費し終わるまでは無給餌で生存でき、SAIが仔魚の卵黄の保有量と関係があると考えている。SAIが高いということは卵黄の保有量が多くて質が良いと考えられ、それらは成熟のために親魚が体内に蓄えている良質な栄養分を十分に供給することができる産仔初期の卵に多いと考えられる。SAIが仔魚の活力評価の指標となり産卵期の初期に高い数値を示すことはシマアジ¹⁰⁾、キジハタ¹¹⁾においても報告されている。また、カサゴは3~4回の多回産仔¹²⁾であり、10月頃に雄が成熟し、交尾を行うことによって雌の体内に精子が保存され、ステージ毎に卵の成熟を待って受精する。^{13, 14)} SAIが産仔後期にかけて低下するということは、産仔を重ねるほどその栄養分が不足し卵質の低下を招いていると考えられる。すなわち、今回の初期生残率の結果は親魚由来の

卵質を示すものと考えられ、カサゴの初期生残率には卵質が大きく影響しているといえる。

ところで、今回の飼育では形状や大きさの異なる数種類の水槽を用いたことや飼育時に底質改善のため貝化石添加の有無など飼育条件が同一ではなかった。飼育条件が異なるにもかかわらず同時期に産出した仔魚の初期生残率に大きな差はみられず、また産仔期間全体を通して同じ傾向が認められたことから、初期生残には飼育条件の違いよりも卵質が影響していると考えられる。

親魚の養成期間と初期生残との間には大きな差は認められなかった。ただし、SAIについては3月に短期養成群で12月から1月と同程度の高い数値を示す場合があったが、この時の初期生残率は2例とも低かったことから、初期生残に影響を及ぼす要因は卵質のみとは限らず、特に産仔後期の3月頃になると他の要因が関与している可能性が高いものと推察される。

以上の結果から、カサゴを種苗生産する場合には、産仔時期の初期にあたる12月から1月にかけて産仔させることが重要で、この時期であれば大量斃死の可能性が低いという、高い初期生残率が期待できることが明らかとなった。

ただし、1月に産仔を行った場合でも初期大量斃死は発生しており^{5, 8)}、初期においても卵質以外の要因が関与する可能性も考えられる。また、SAIが親魚由来の栄養分による卵質を示すものであるとすれば、親魚餌料の栄養価を高めることによって卵質を向上させ、仔魚の初期生残率を向上させることが期待できる。親魚の餌料について検討していく必要がある。さらに、今回用いた親魚の年齢を明らかにしていないが、体長から両親魚群ともかなりの高齢と推測される。親魚の年齢による卵質の良否も考えられるため、年齢とSAIの関係も調べる必要がある。

摘 要

2001年度と2002年度に長期養成親魚と短期養成親魚を用いて12月から3月まで種苗生産した結果から、産仔時期と仔魚の初期生残率およびSAIの関係を検討した。初期生残率とSAIはともに産仔時期の初期である12月から1月に高く、後期の3月にかけて低下する傾向がみられ、両者の間には正の相関が認められたことから、カサゴの初期生残率は卵質の影響が大きいと考えられた。

したがって、産仔初期である12月から1月にかけて産仔させることによって、初期の大量斃死を防ぎ、高い初期生残率が得られ、種苗生産が安定する可能性が高いことが明らかとなった。

文 献

- 1) 中坊徹次：日本産 魚類検索 全種の同定,東海大学出版会,東京,1993, pp . 509 .
- 2) カサゴ放流技術開発研究会：カサゴ放流技術開発調査研究報告. 瀬戸内海栽培漁業協会, 神戸市,1975 , pp . 1-114 .
- 3) 瀬戸内海栽培漁業センター上浦事業場：カサゴ種苗生産の現状. 栽培漁業技術開発研究, 2,(1), 43-48 (1973)
- 4) 水産庁,日本栽培漁業協会：平成 13 年度栽培漁業種苗生産入手・放流実績(全国)資料編 .
- 5) 渡邊新吾,三浦慎一,尾上静正,米田寛:栽培漁業推進技術開発事業.平成 12 年度大分県海洋水産研究センター事業報告,85-98(2002) .
- 6) 渡邊新吾,三浦慎一,尾上静正,米田寛：栽培漁業推進技術開発事業. 平成 13 年度大分県海洋水産研究センター事業報告,71-77(2002) .
- 7) 渡邊新吾,三浦慎一,尾上静正,森由基彦：栽培漁業推進技術開発事業. 平成 14 年度大分県海洋水産研究センター事業報告,83-90(2003) .
- 8) 野元聡,高野瀬和治,外園博人,中野正明,松原中,清水則和:特産高級魚生産試験- (カサゴ).平成 14 年度鹿児島県栽培漁業センター事業報告書, 19-22 (2003) .
- 9) 新間脩子,辻ヶ堂諦：カサゴ親魚の生化学的性状と仔魚の活力について. 養殖研報, 2, 11-20(1981) .
- 10) 虫明敬一,関谷幸生：シマアジふ化仔魚の活力判定の試み. 水産増殖, 41(2), 155-160(1993) .
- 11) 萱野泰久,何玉環,原隆,福永丈人：年齢組成の異なるキジハタ親魚群の自然産出卵の卵質. 水産増殖, 46(2), 213-218(1998) .
- 12) 水江一弘：カサゴの研究- 海産卵胎生硬骨魚類の卵巣の成熟及びその季節的循環に関する研究. 長崎大学水産学部研究報告, 8, 84-109(1959) .
- 13) 水江一弘：カサゴの研究 1 生殖巣熟度の変化について. 長崎大学水産学部研究報告, 5, 27-29(1957) .
- 14) 水江一弘：カサゴの研究 カサゴ精巣の季節的循環と精子形成に就て. 長崎大学水産学部研究報告, 6, 27-38(1958) .