

先端技術等地域実用化研究促進事業

—DNA解析技術による養殖ノリ品種の系統分類—

福澄 賢二

福岡県ではプロトプラスト再生系を利用したノリの品種改良技術を確立し、生長が優れた品種や低塩分に強い品種等を開発してきた。しかし平成12年度の大規模な色落ち被害により、低栄養に強い品種の開発を望む声が強まるなど、求められる品種特性は時代とともに変化している。

その一方で、ノリにはきわめて多くの養殖品種（名）が存在するが、これらは系統別に整理されておらず、特性も十分に把握されていないため、プロトプラスト再生系を利用した新しい育種技術を駆使しても、新しい特性をもつ品種の開発にはかなりの時間を要することが予想される。

そこで、本事業ではノリ品種識別に有効であることが示されたAFLP法を用い、品種を分類、整理することを目的とした。

方 法

1. 純系品種の確認

既存品種の純系性の確認法としては、糸状体のDNAが解析可能であれば直接的に純系性を確認できるものの、前年度の結果から現段階では難しいと判断された。したがって当面は糸状体から発生させた葉状体のDNAを解析していく必要がある。葉状体を材料とした純系性の確認がAFLP解析によって可能か検討した。

1) 色彩キメラ葉状体のAFLP解析

前年度にAFLP解析した色彩キメラ葉状体とは別個体の各部位から抽出したDNAをAFLP解析し、前年度の結果と比較した。

兵庫県水産技術センターから入手した色彩キメラ葉状体の緑色部位と野生色部位からDNAを抽出した。DNAは葉状体からパパイソとアルカリヘミセルラーゼ処理によりプロトプラストを単離後、ISOPLANT IIにより抽出した。抽出したDNAはRNase処理後キアゲンチップ20を用いて精製した。AFLP解析は Applied Biosystems社のキットAFLP Microbial Fingerprinting Kitを用いて行い、キットのプロトコールに準じて処理した。

プライマーペアはEcoRI-MseIに0-A, 0-T, 0-C, 0-Gの4通りを用いた。

2) FA89葉状体のAFLP解析

FA89は本県有明海研究所がプロトプラストから再生させた1個体の自家受精によって分離した品種であり、純系であることが明らかな品種である。FA89葉状体複数個体を材料として、AFLP解析が純系性の確認に有効な手法であることを実証した。

室内培養により育成したFA89葉状体4個体について前記と同様の方法によりDNAの抽出精製およびAFLP解析を行い、解析結果が全て一致するか確認した。

2. DNA解析による系統分類

前年度にAFLP解析を行った品種や株について、解析結果の信頼性を高めるために再度解析を行い、解析結果をクラスター分析して樹状図を作成した。

前年度から今年度にかけて解析を行った品種・株18種を表1に示した。DNA抽出用の材料にはフリー糸状体から分離した殻胞子を室内培養によって育成し、葉長10 cm程度に生長した葉状体を用いた。一部の品種については他の機関から提供された葉状体を用いた。また十分な

表1 解析対象

品種・株名	系統	入手先	解析個体数
スサビ	スサビノリ	有明海研究所	2
FA89	"	"	5
福岡1号	"	"	1
ナラワB	"	"	2
ナラワC	"	"	3
スサビ野生	"	"	複数プール1
ナラワ赤芽	"	"	2
低塩分耐性株	"	"	2
タカラ9号	"	"	2
TU-1	"	北海道大学	3
アオクビ	"	有明海研究所	2
HG-1	"	兵庫県水産技術センター	4
HG-4	"	"	4
ミノミアサクサ	アサクサノリ	有明海研究所	2
サシキ	"	"	複数プール2
ユノウラアサクサ	"	"	2
有明1号	"	"	2
オオバグリーン	"	"	3

生長がみられなかった品種については複数の葉状体を用い、福岡1号はサンプルの入手ができなかったため1個体の解析とした。DNAの抽出精製、AFLP解析は前記と同様の方法で行った。

解析結果から18種全ての組み合わせの多型断片数と共有断片数を求め、次式により増幅バンドの共有度 (BSI) を求めた。1 -BSIの値からクラスター分析 (UPGMA法) により樹状図を作成した。

$$BSI = 2 \times Nab / (Na + Nb)$$

Nab: 個体aおよびbに共通な増幅断片数

Na, Nb: 個体aおよびbにみられた増幅断片数

結果および考察

1. 純系品種の確認

1) 色彩キメラ葉状体のAFLP解析

図1にAFLP解析結果を示した。4プライマーペアのうち0-Cを除く3プライマーペアでは解析パターンは一致した。0-Cでは野生色部に193bpの多型断片が認められた。前年度と同様に、同一個体で部位によるDNAの違いが検出されたことから、純系性の確認方法としてAFLP法は有効であると考えられた。

今回のように葉状体1個体の部位別、もしくは複数の個体間でAFLP法によってDNA多型が検出された場合、その糸状体はホモ化されておらず他家受精によって発生したものと判断できる。

なお、色彩変異に関連する多型断片を特定するには、今回の結果だけでは不十分である。この点について明らかにしていくためには、さらに多くのプライマーペアで、また、多くの個体について解析を行う必要がある。

2) FA89葉状体のAFLP解析

図2にプライマーペア0-Aの解析結果を示した解析結果は、一部ノイズと判断されるパターンで違いがみられたものの、全個体とも全てのプライマーペアで一致し、前年度及び13年度の解析結果とも一致したことから、本手法の再現性は高いものと判断された。

以上のことから、ノリ葉状体を材料としたAFLP解析は糸状体の純系性の確認方法として有効であることが実証された。

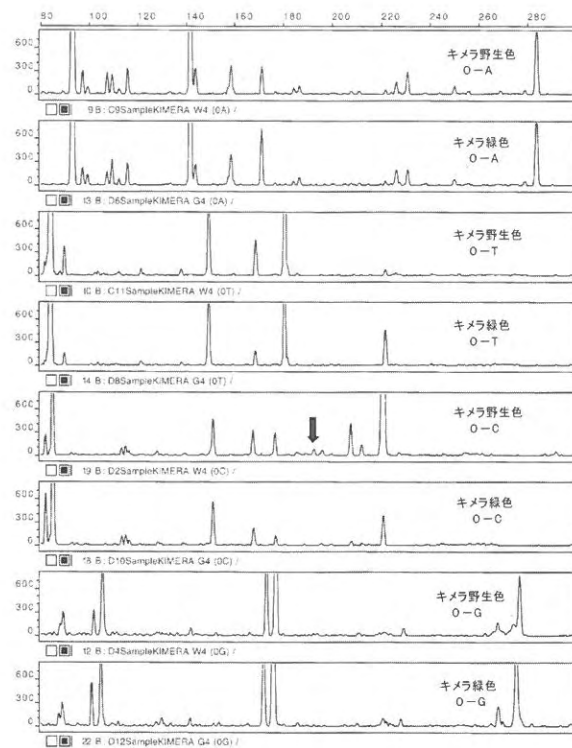


図1 色彩キメラ葉状体の野生色部位と緑色部位から抽出したDNAのAFLP解析パターン (矢印は多型断片)

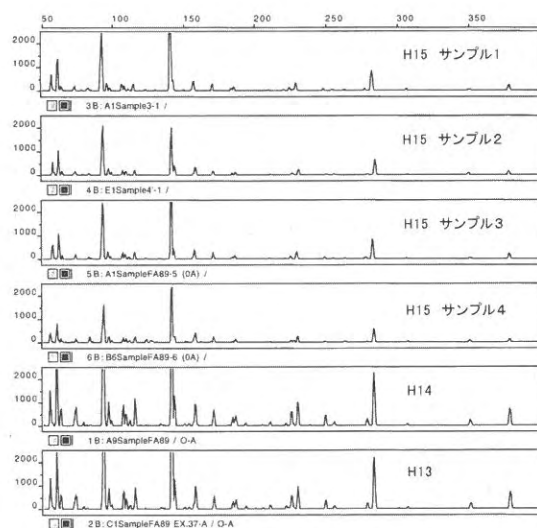


図2 FA89葉状体のAFLP解析パターン (プライマーペアは0-A)

2. DNA解析による系統分類

AFLP解析により得られた増幅断片数を表2に示した。4プライマーペアあわせて327本の増幅断片が得られた。増幅断片の大きさは51-446bpであった。このうち302本が多型を示し、各プライマーペアの多型断片の割合は91-96%であった。品種・株に特異な断片は合計140本あり、多型断片の42%を占めた。プライマーペアのうち最も多

くの多型断片が得られたのは0-Aであった。全品種・株が共有する断片が合計25本と極めて少ないのは、後述するように主にスサビノリ系統とアサクサノリ系統間の多型断片の多さによるものである。

18種全ての組み合わせにおける4プライマーペア分の多型断片数を表3に示した。品種・株間の多型断片数に差が認められ、特にアサクサノリ系とされている有明1号では他品種・株に対して102本以上、同じくオオバグリーンでは101本以上、サシキでは対ユノウラアサクサを除けば86本以上の多型断片数があり、これらは他との差が顕著であった。これに対し、同じくアサクサノリ系とされているミノミアサクサとユノウラアサクサのスサビノリ系品種・株に対する多型断片数は、スサビノリ系間の断片数と大きく変わらなかった。これらのことから、アサクサノリ系とされる品種間の遺伝的類似度はスサビ系間に比べて低く、また、アサクサノリ系品種のなかでスサビノリ系との類似度に差があることが推察された。

また、HG-1とHG-4間の多型断片は1本、ナラワBとナラワC間では3本と極めて少なかったことから、これらの遺伝的類似度は極めて高いと判断された。

各品種・株間の組み合わせの共有断片数および多型断片数から求めたBS Iを表4に、UPGMA法により作成した樹状図を図3に示した。

供試した18種の品種・株は、サシキ、オオバグリーン、有明1号のグループIとその他15種のグループIIに大きく分けられた。グループI、II間の距離はこれ以下の階

層に対して突出して大きく、さらにグループIIは全てアサクサノリ系の品種であることや、ノリ養殖品種がつくられた経緯を考慮すると、グループIはスサビノリ系の品種・株、グループIIはアサクサノリ系の品種とするのが適当と考えられた。また、グループII内に比べてグループI内の距離はかなり小さかった。このことからグループI、すなわちスサビノリ系品種・株の起源は、アサクサノリ系に比べて少数の株であることが推察された。

品種別にみても、特にこれまでアサクサノリ系とされていたミノミアサクサとユノウラアサクサがスサビノリ系のグループに属している点が注目される。このことは従来の系統分けを見直す必要があることを示唆している。また、前述のようにHG-1とHG-4、ナラワBとナラワCは遺伝的に極めて近いグループであること

表2 4プライマーペアで得られた増幅断片数

プライマーペア	0-A	0-T	0-C	0-G	計
総断片数	110	75	73	69	327
共通断片数	9	7	6	3	25
%	8.2	9.3	8.2	4.3	7.6
多型断片数	101	68	67	66	302
%	91.8	90.7	91.8	95.7	92.4
品種特異断片数	49	31	27	31	138
%	44.5	41.3	37.0	44.9	42.2

表3 4プライマーペアによる品種・株間の多型断片数
(網掛けはアサクサノリ系とされている品種)

	ミノミアサクサ	スサビ	HG-1	HG-4	FA89	福岡1号	ナラワB	ナラワC	スサビ野生	ナラワ赤芽	低塩分耐性株	タカラ9号	TU-1	アオクビ	サシキ	有明1号	ユノウラアサクサ	オオバグリーン
1 ミノミアサクサ																		
2 スサビ	36																	
3 HG-1	54	30																
4 HG-4	53	29	1															
5 FA89	41	19	37	36														
6 福岡1号	56	38	48	47	39													
7 ナラワB	40	20	36	35	19	28												
8 ナラワC	41	21	39	38	20	29	3											
9 スサビ野生	51	51	55	54	54	47	49	50										
10 ナラワ赤芽	32	22	38	37	19	38	20	21	41									
11 低塩分耐性株	42	26	44	43	29	42	32	33	49	24								
12 タカラ9号	45	35	49	48	40	47	33	36	60	35	41							
13 TU-1	61	53	59	58	60	67	61	62	84	59	67	46						
14 アオクビ	23	21	39	38	24	39	19	20	50	19	29	32	52					
15 サシキ	102	94	98	99	93	104	90	89	103	86	90	97	115	89				
16 有明1号	107	107	129	128	110	111	107	108	124	103	103	112	126	102	143			
17 ユノウラアサクサ	61	57	71	70	56	69	51	52	76	49	59	60	86	48	117	118		
18 オオバグリーン	111	115	123	122	116	123	111	110	124	101	117	112	130	106	107	160	104	

が樹状図からも明らかとなった。次いでスサビとFA89、ナラワ赤芽とアオクビが遺伝的に近いグループを形成した。

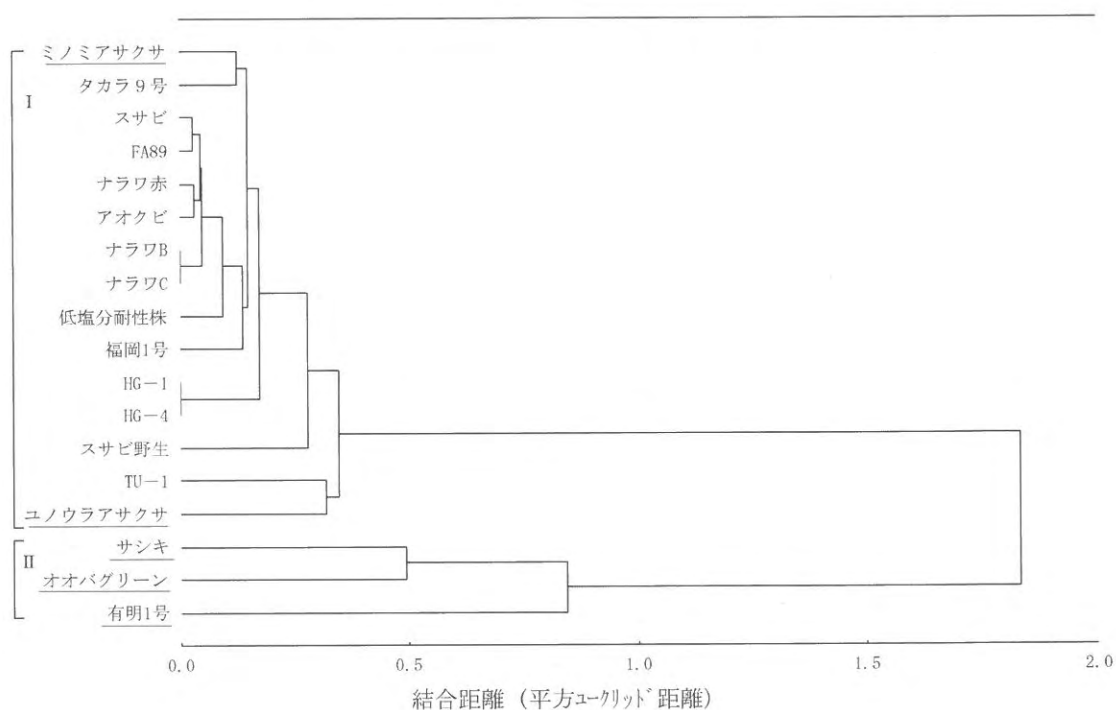
今後はさらに多くの品種・株について解析、分類を行っていく必要があり、その中で品種として分離した際の履

歴が明らかである品種や、ウップルイノリ等、種の異なるノリも解析することで、各グループ間の距離の意味付けが明らかとなり、それぞれの類縁関係がより明確となることが期待される。

表4 4プライマーペアによる品種・株間のBSI

(網掛けはアサクサノリ系とされている品種)

	ミノミアサクサ	スサビ	HG-1	HG-4	FA89	福岡1号	ナラワB	ナラワC	スサビ野生	ナラワ赤芽	低塩分耐性株	タカラ9号	TU-1	アオクビ	サンキ	有明1号	ユノウラアサクサ	オオバグリーン
1 ミノミアサクサ																		
2 スサビ	0.81																	
3 HG-1	0.74	0.85																
4 HG-4	0.74	0.85	1.00															
5 FA89	0.79	0.89	0.81	0.81														
6 福岡1号	0.72	0.80	0.76	0.77	0.79													
7 ナラワB	0.78	0.88	0.81	0.81	0.89	0.85												
8 ナラワC	0.78	0.88	0.79	0.80	0.88	0.84	0.98											
9 スサビ野生	0.75	0.73	0.73	0.74	0.72	0.76	0.74	0.73										
10 ナラワ赤芽	0.83	0.87	0.80	0.80	0.89	0.79	0.88	0.87	0.78									
11 低塩分耐性株	0.78	0.85	0.77	0.77	0.83	0.77	0.81	0.80	0.74	0.86								
12 タカラ9号	0.77	0.80	0.75	0.76	0.78	0.75	0.81	0.79	0.69	0.80	0.77							
13 TU-1	0.72	0.74	0.73	0.73	0.70	0.68	0.69	0.68	0.61	0.70	0.66	0.77						
14 アオクビ	0.88	0.88	0.80	0.80	0.87	0.79	0.89	0.88	0.74	0.89	0.83	0.82	0.74					
15 サンキ	0.47	0.48	0.51	0.50	0.49	0.45	0.49	0.49	0.47	0.51	0.49	0.47	0.44	0.51				
16 有明1号	0.54	0.51	0.45	0.45	0.50	0.51	0.50	0.49	0.46	0.51	0.52	0.49	0.48	0.53	0.35			
17 ユノウラアサクサ	0.72	0.72	0.68	0.68	0.73	0.68	0.75	0.74	0.65	0.75	0.71	0.71	0.63	0.77	0.44	0.52		
18 オオバグリーン	0.52	0.47	0.48	0.48	0.47	0.46	0.48	0.48	0.46	0.52	0.46	0.49	0.46	0.51	0.52	0.38	0.58	



マダイ幼魚資源調査

的場 達人・安藤 朗彦・佐野 二郎・内田 秀和

福岡県は全国有数のマダイ産地であり、当センターでは長年に渡りマダイの資源管理についての研究を行っている。平成5年度には漁業者、行政との連携のもと種苗採捕の原則禁止、13cm以下当歳魚の再放流等、資源管理計画を策定し、資源管理を実践している。

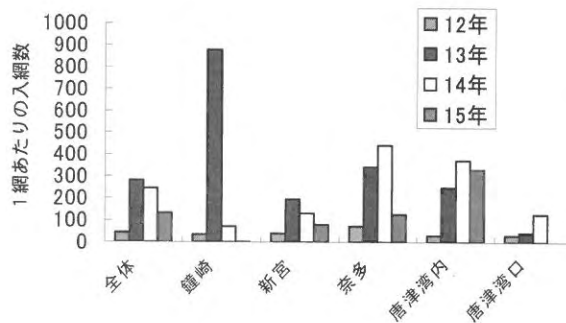
本調査はマダイ幼魚資源水準の把握と資源管理の効果モニタリングを目的に毎年行っている。

方 法

調査は7月11日に奈多、新宮、鐘崎地先で、7月15日は唐津湾で実施した。使用漁船は1そうごち網で計34点において試験操業を行い、各海域で1網あたりのマダイ幼魚採捕尾数を計測し、全長を測定した。

結果及び考察

本年の水域別幼魚分布量（1網あたりの入網数）は



	12年	13年	14年	15年
全体	45	283	246	133
鐘崎	36	878	71	3
新宮	39	197	132	81
奈多	73	342	444	128
唐津湾内	32	250	374	331
唐津湾口	32	43	128	1

図1 水域別採捕尾数

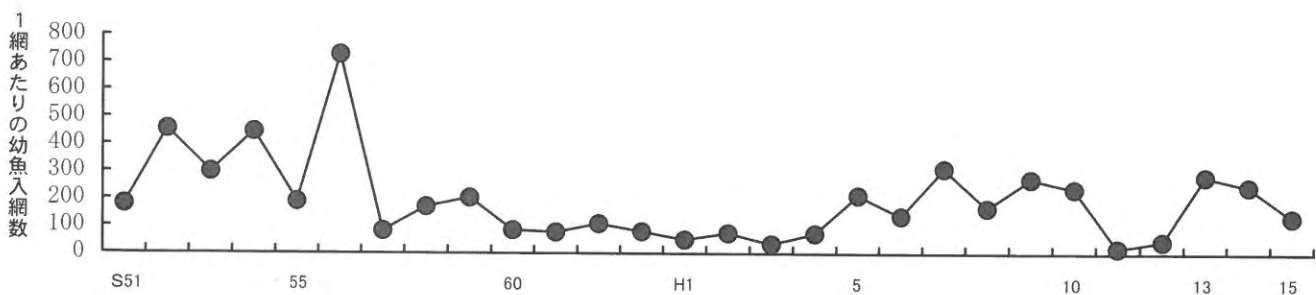


図2 マダイ幼魚採捕尾数

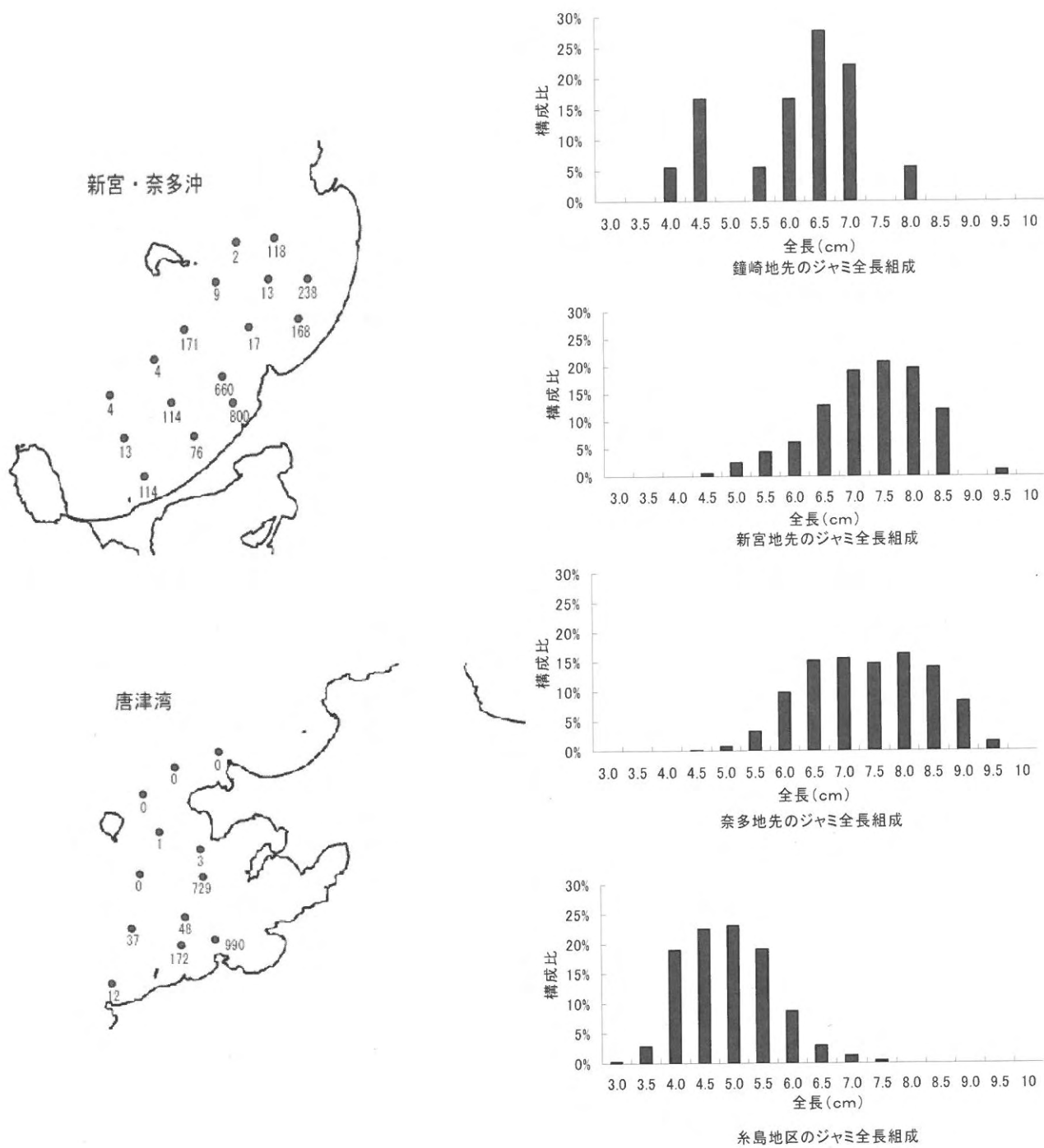


図3 幼魚の分布状況及び体長組成

フトモズク養殖実用化試験

福澄 賢二・吉岡 武志・行武 敦*

外海に面した筑前海では養殖適地が限られており、また、漁船漁業は冬季が漁閑期にあたるため、漁閑期対策として冬季に外海域でも可能な新しい養殖種の開発が望まれている。

フトモズクは静穏な海域には生育せず、比較的波の荒い水深2～5mの転石域や岩礁域に生育し、潜水によって採取されている。漁期は4月下旬から5月下旬までの約1ヶ月間で、県内生産量は年間2～3トンと少なく、単価も高いことから有望な養殖種になるものと考えられる。

本種の養殖技術を確立することを目的として、種苗生産及び養殖試験を行った。

方 法

1. 糸状体培養

平成15年5月21日に図1に示す鐘崎地先で採取した天然藻体から単子嚢を単離し、試験管内で匍匐糸状体の培養を行った。培養条件はSWM-Ⅲ改変培地、20℃、照度2000lux、光周期11L:13D、静置培養とし、培地の交換を1.5ヶ月ごとに行った。

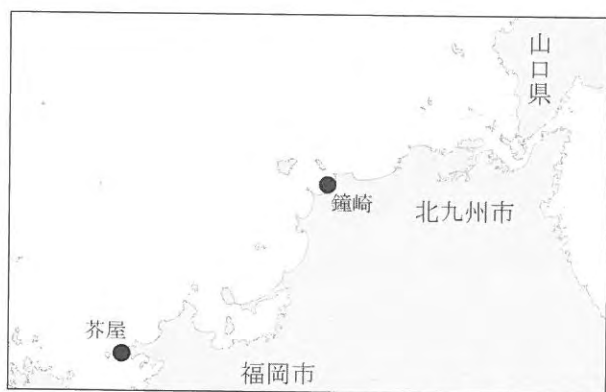


図1 養殖試験位置及び母藻採取場所

試験管内で糸状体の生育が確認された株については、中性複子嚢遊走子の放出状況を調べて採苗に使用する株（以下優良株）を選別した。

*福岡県栽培漁業公社

遊走子の放出状況は次の方法により調べた。10月1日に96穴マイクロプレートへ株ごとに糸状体の一部を培養液0.1mlとともに接種し、その細胞数を計数した。遊走子の形成及び放出を促すために18℃への低温処理をしたのち、遊走子の放出数を顕微鏡を用いて計数した。計数は遊走子放出確認後は1日おきに20日後まで行った。

また、糸状体の長期保存培養による影響を調べるため、前年度及び前々年度に採種し選別した優良株各10株と、対照区として前年度に優良株でなかった10株についても同様に遊走子放出状況を調べた。

選別した優良株はそれぞれ200mlフラスコ10本ずつに拡大培養し、採苗直前に培養温度を18℃に下げ、遊走子の放出を促した。

2. 採苗及び育苗（中間育成）

採苗基質にはノリ養殖用の網を長さ9m（幅1.8m）に切断したものを使用した。採苗には200ℓまたは500ℓの透明円形水槽を用い、培養液は滅菌海水にノリ糸状体用栄養剤を規定量添加したものとした。これに拡大培養した糸状体とノリ網を収容し、自然光、止水、強通気条件下で採苗した。網は約10日ごとに上下反転させた。直立同化糸の形成を確認したら、屋外FRP水槽に展開し、自然光、流水、強通気条件下でさらに育苗した（中間育成）。

3. 養殖試験

1) 支柱方式

海底に立てた鉄筋を支柱とし、育苗した網を緩みなくロープで固定して試験養殖を行った。試験箇所は図1に示す芥屋、鐘崎地先の水深2mの砂底域とした。芥屋は漁港に近い静穏な区域、鐘崎は外海に面した区域である。

また、養殖試験箇所の環境条件を把握するため、2箇所とも養殖網の位置に観測機器を設置して流速、濁度、水温、塩分の連続観測を行った。

2) 浮き流し式

ノリの浮き流し式養殖施設を参考に、ノリ網が水深2mの位置に水平に固定される施設で試験養殖を行った。

試験箇所は図1に示す芥屋地先の外海に面した水深3mの砂底域及び鐘崎地先の外海に面した水深7mの砂底

域とした。

芥屋では養殖網の位置に観測機器を設置して流速、濁度、水温、塩分の連続観測を行った。

結果及び考察

1. 糸状体培養

母藻7個体から計60株の単子嚢を採種した。そのうち糸状体が生育しなかったものや夾雑物が発生したものを除き、44株のフリー状態の糸状体が得られた。

優良株の選別では、低温処理6日後に遊走子放出を確認した。低温処理20日後までの各株100細胞あたりの放出総量の頻度分布を図2に示した。

株によって遊走子放出数に大きな差がみられた。最大で100細胞あたり211個放出された一方、全く放出しない株も4株(9.1%)あった。

糸状体の長期培養による影響について、各年優良株の

100細胞あたりの遊走子放出総数を図3に、採種年ごとの平均を図4に示した。

遊走子放出数は、一部に例外はあるものの、全体的に当年株、前年株、前々年株、対照株の順で多い傾向にあり、培養期間が長いほど放出数が少なかった。特に前々年株では4位以下はごく微量、あるいは全く放出がみられなかった。年ごとの平均では、当年株を基準とすると順に約2分の1、3分の1、17分の1の放出数であった。このことから、長期培養により糸状体が劣化していると推察され、毎年新たな母藻から採種するか、もしくは保存培養条件を再検討が必要と考えられた。

2. 採苗及び育苗(中間育成)

平成15年1月19日から2月12日にかけて、当センターでノリ網27枚、栽培漁業公社で40枚の採苗を開始した。このうち状態の良い網19枚を養殖試験に使用した。

なお、採苗から養殖開始まで約3~4ヶ月要したため、養殖試験の開始が予定より大幅に遅れたことや、ノリ網上の藻体の生育状況にムラがみられたことから、採苗及び中間育成方法の改良が必要と考えられた。

3. 養殖試験

養殖網枚数と試験期間を表1に、芥屋における支柱式の試験結果を表2に、養殖状況を図5、図6に示した。また、流速、濁度等の連続観測結果を表3に示した。

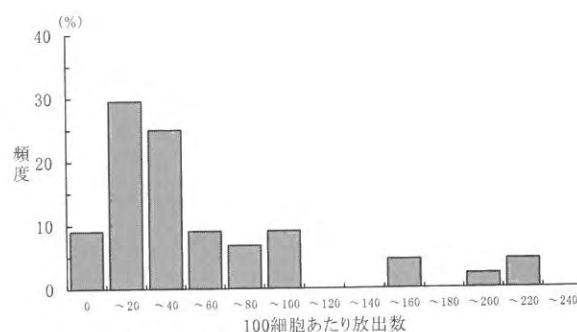


図2 100細胞あたり遊走子放出数の頻度分布

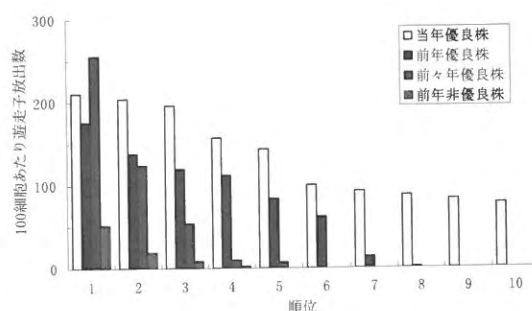


図3 各年の優良株の遊走子放出総数

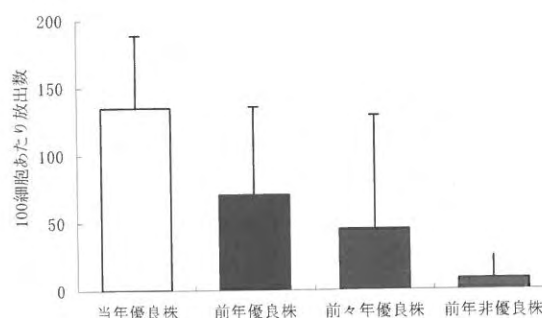


図4 各年優良株10株の平均遊走子放出総数

表1 養殖網枚数と試験期間

	芥屋		鐘崎	
	支柱式	浮流式	支柱式	浮流式
網枚数	8	5	4	2
養殖開始日	4/30	5/18	5/11	6/1
養殖終了日	6/15	6/24	6/18	6/18
養殖日数	46	37	38	17

芥屋の支柱式以外の3箇所では藻体の生育が確認されなかった。また、芥屋の支柱式では、藻体の生育は確認されたが生産は不調であった。その中でも栽培漁業公社生産網に比べて当センター生産網は特に生育が悪く、中間育成条件によって、養殖結果が大きく影響されることがうかがえた。

全体的な生産不調の原因としては、種網の生産に予定よりも長期間を要し、養殖開始時期が4月30日以降と、

天然藻体の生育に比べても大幅に遅れたことが考えられた。また、最も生育の良い網でも藻体は網地全体の31%にしか生育していなかった。したがって、前述のように養殖の早期開始や網上の生育ムラ対策が必要と考えられた。

環境調査では、流速が支柱式に比べて浮流し式のほうが大幅に上回った。他の項目では大きな差は認められなかった。

表2 芥屋支柱式 試験結果

網No.	1	2	3	4	5	6	7	8	鐘崎天然藻体	
種網生産場所	水技センター			栽培漁業公社						
開始時平均全長(mm)	3.1			5.0					(H14.5.13)	(H16.6.9)
終了時平均全長(mm)	6.7	3.1	3.5	87.7	66.1	66.2	39.0	30.6	155.5	59.6
平均直径(mm)	1.92	1.74	1.80	2.22	2.43	2.11	2.30	2.31	2.42	2.50
網地1mあたり平均重量(g)	22.8	11.2	16.9	69.1	72.2	108.9	40.1	26.8	—	—
藻体生育部分/網地全体	0.24	0.03	0.06	0.31	0.20	0.28	0.16	0.05	—	—



図5 芥屋支柱式 No.4 の養殖状況
(平成16年6月4日撮影)



図6 芥屋支柱式 No.1 の養殖状況
(平成16年6月4日撮影)

表3 連続観測結果

測定場所	測定期間	水温(℃)	流速(cm/sec)	濁度(ppm)	塩分
芥屋支柱式	4/30～6/15	17.0～22.5	2.4±1.7	0.7±0.6	32.6±1.9
芥屋浮流し式	5/18～6/11	17.0～20.3	105.4±11.0	1.3±1.4	欠測
鐘崎支柱式	5/21～6/10	18.6～22.6	8.1±7.7	欠測	33.9±0.2

ひとくちアワビ養殖技術開発事業

秋本 恒基・深川 敦平・後川 龍男・池内 仁

本県でのアワビ種苗生産は、健康なクロアワビの種苗を事業レベルで生産しており、直接放流用種苗の生産に加え、大型な養殖種苗の供給体制が整いつつある。それに伴い、クロアワビ養殖の可能性を検討するため、効率的な飼育技術を開発し、計画的に生産できる養殖技術の開発を図る。

材料と方法

1. 効率的養殖技術開発

栽培漁業公社で生産されたクロアワビ種苗を用いて養殖試験を試みた。飼育方法は、2 t水槽にトリカルネット製の飼育籠を用い、スリットタイプ付着板を用いて飼育した（図1）。飼育密度による成長差を比較するために、2歳貝の飼育密度は1500, 1200, 900, 600, 500, 300, 200, 100個/㎡とした。供試貝の平均殻長は41.0~43.4 mmであった。試験期間は平成15年6月3日から16年4月8日とした。換水率は12回転/日とした。飼育餌料はアワビ配合餌料を飽食量給餌した。

2. 実用規模養殖試験

(1) 陸上養殖実用化試験（藍島）

陸上水槽（6.5 t）にトリカルネット製の飼育籠を用い、スリットタイプ付着板（30mm間隔）を用いて飼育した（図1）。飼育期間は平成15年9月25日からで、密度別（2000, 1600, 1000, 500個/㎡）に2籠ずつ収容した。また、波板付着板試験区は飼育密度500個/㎡で飼育した。供試貝の試験開始時の平均殻長は41.7~55.0mmの2歳貝を用いた。餌料は、夏季はアラメを中心に冬季は配合餌料を用いた。

(2) 海上養殖実用化試験（脇田）

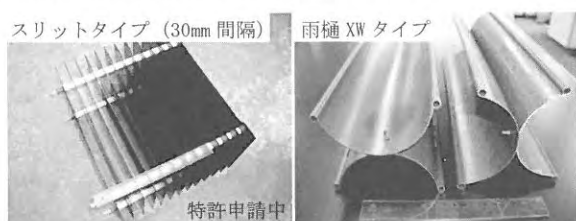


図1 付着板

越夏試験 蓋付のプラスチック籠（0.6×0.6×0.3m）を用い、スリット及び雨樋付着板で飼育密度（500, 250個/㎡）で延縄式で2籠ずつ垂下飼育した。飼育開始は平成15年2月4日から10月28日までとし、供試貝の平均殻長は約37mm（1歳貝）であった。飼育籠の半数は7月23日に陸上水槽に移送し、冷却陸上水槽での畜養実験を試みた。餌料は天然海藻を主に10日に1回を目安に与えた。

飼育密度・条件別試験 蓋付のプラスチック籠（0.35×0.52×0.272m）を用い、雨樋付着板XWタイプ雨樋の弧面接合タイプ）を用い飼育密度を300, 200, 150個/㎡で飼育した。飼育期間は平成15年10月28日から平成16年7月5日までとした。供試貝の平均殻長は50.6~56.8mm（2歳貝）であった。餌料は天然海藻を主に10日に1回を目安に与えた。

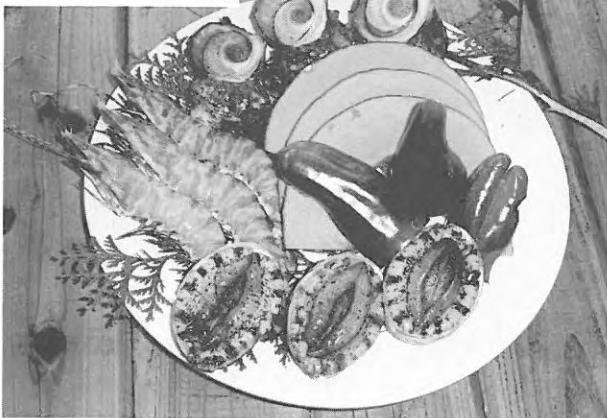
餌料条件別飼育試験 蓋付のプラスチック籠（0.6×0.6×0.3mm）を用い、雨樋付着板を用い飼育密度を150個/㎡で飼育した。飼育期間は平成16年1月26日から平成16年7月5日までとした。供試貝の平均殻長は海藻投餌区で63.0mm（2歳貝）であった。餌料は天然海藻及び配合餌料を10日に1回を目安に与えた。

3 消費需要意識調査

(1) 販売店及び生産者情報収集 販売店の選択は、アワビ生産地の立地条件、取扱量等今後の販路としての可能性を考慮した。また、生産者情報は県内外の生産事例を個別面会方式（民間A社アワビ企業のみ電話による聞きとり）により情報収集した。また、インターネットでの販売状況を調べた。

(2) 試販及び消費者アンケート 試販アワビは平均殻長77.6mm（平均重量63g）を用いて、県内漁協直営の常設販売所を中心に販売状況を調査した。また、併せて飲食者（付表1-1）及び直販場来客者へアンケートの記入を依頼した（付表1-2）。柏原漁協では平成15年11月22日から750円/個で販売開始したが、売れ行き不調のために12月16日からは600円/個で販売した。また、1

海鮮Aセット (3280 円)



海鮮Bセット (2980 円)



海鮮Bセット (2980 円)

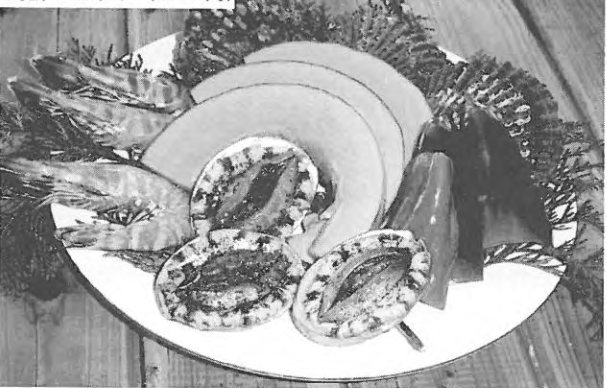


図2 柏原支所での海鮮焼き料理メニュー

月28日からは料理のセットメニューにアワビを取り入れ販売した。セットメニューを図2に示した。12月28日には試食を提供し、販売し販売個数を日別に集計を依頼した。宗像漁協福岡支所「魚河岸」では12月12日から600円／個で販売し、12月28日には試食も提供した。販売個数の日別に集計を依頼した。姪浜支所では12月16日から28日までの13日間で直販場「あくめ」及び朝市で販売した。販売価格は3000円／5個～3000円／6個であった。

(3) 宅配出荷試験 夏季における宅配の可能性を検討す

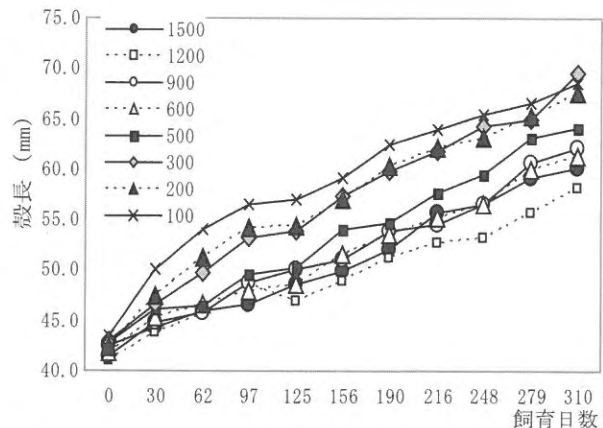


図3 2歳貝の飼育密度別試験 (スリット付着板30mm)

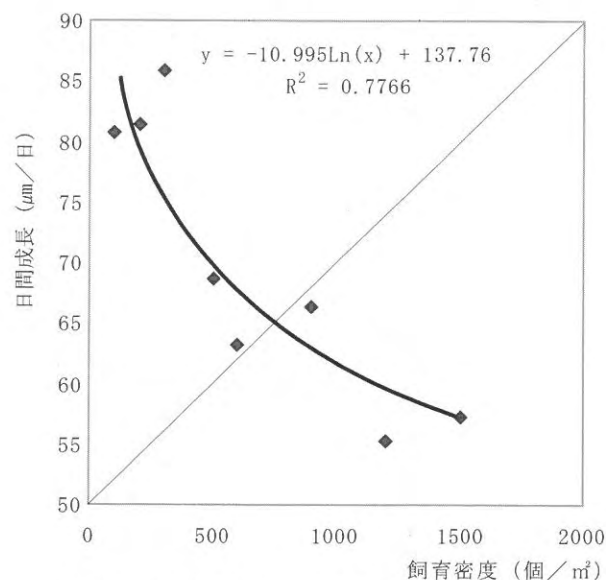


図4 2歳貝の飼育密度と日間成長の関係

るために平成15年9月2日15:40に前原市集荷場に持ち込み、9月3日の9時頃に豊前市に到着した。宅配方法は通常便で保冷剤を500g入れるものとクール便の2種類とした。荷物はそれぞれ発砲クレーに約6cmのクロアワビを海水で湿らせたスポンジの間に20個体収容した。発砲クレー内にonset社製Tidbit Temp Loggerを同封し温度を計測した。約18時間後に到着先での斃死状況を調べた。

結果及び考察

1. 効率的養殖技術開発

密度別の成長を図3に示した。飼育310日後には約17～27mm程度成長し、低密度区ほど成長が良い傾向がみれた。日間成長は、1500, 1200, 900, 600, 500, 300, 200, 100個／m²試験区でそれぞれ57.3, 55.3, 66.3, 63.2, 68.6,

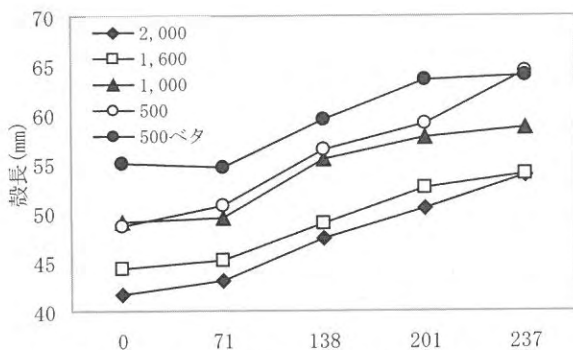


図5 飼育密度別陸上養殖実用化試験（藍島）

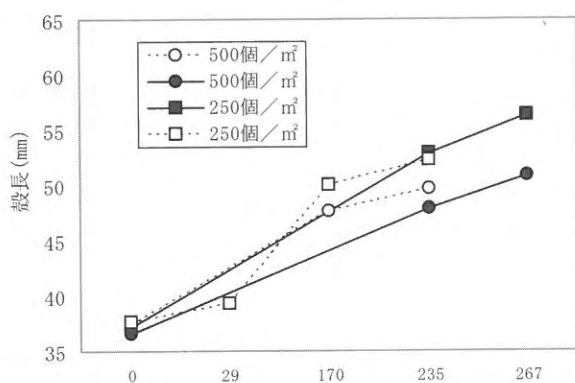


図6 海上カゴ延縄養殖による越夏試験（1歳貝）

85.8, 81.5, 80.8 μm /日であった。生残率はそれぞれ96.7, 96.3, 97.4, 98.4%であった。2歳貝のスリットタイプ付着版での飼育は、スリット間隔は昨年使用した15mmより、30mmが日間成長及び生残率で良好であった。300個/ m^2 以下の試験区では6月3日から10月6日の高水温期において、日間成長で50 μm /日以上成長がみられた。2歳貝の飼育密度と日間成長との関係を図4に示した。これにより飼育密度及び日間成長を最大にするには750個/ m^2 が最適と思われる。

2. 実用規模養殖試験

(1) 陸上養殖実用化試験（藍島） 密度別の成長を図5に示した。飼育237日後の平成16年5月19日にはスリットタイプ付着版試験区の平均殻長が2000, 1600, 1000, 500個/ m^2 区及び波板でそれぞれ53.8 $\pm$ 5.0mm, 53.9 $\pm$ 3.6mm, 58.7 $\pm$ 4.7mm, 64.3 $\pm$ 5.1mm, 48.4 $\pm$ 4.5mmに、波板付着板試験区は63.9 $\pm$ 4.0mm成長した。日間成長は2000, 1600, 1000, 500個/ m^2 区でそれぞれ50.9, 40.4, 40.6, 66.2, 37.5 μm /日であった。試験区設定直後に剥離に作業時間を要した2000個/区で斃死が多数みられ飼育密度が減少したために、日間成長が比較的良好な結果となった。波板付着板試験区では低密度であるが付着する面がほとんどなく、アワビが重なり合っていたため成長に影響したものと思

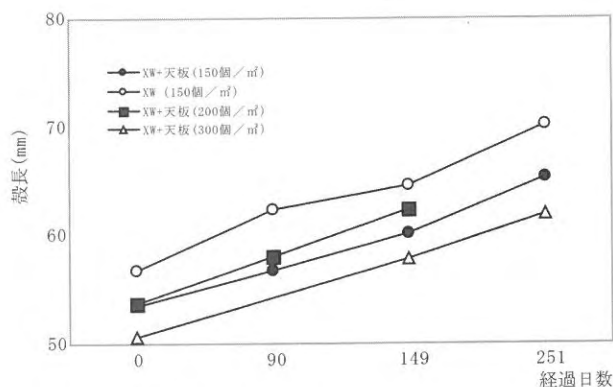


図7 海上カゴ延縄養殖密度・飼育条件別試験（2歳貝）

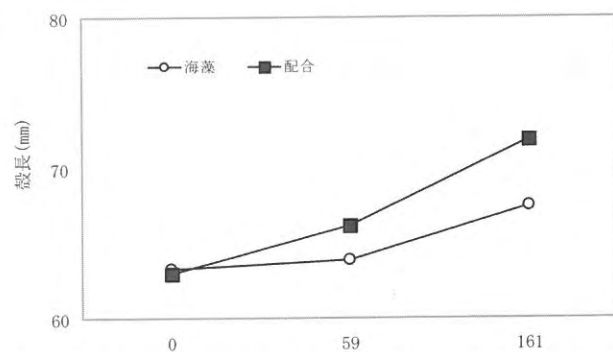


図8 海上カゴ養殖における餌料条件別飼育試験（3歳貝）

われる。大型アワビの飼育には平面飼育では低密度でも成長面で影響が生じるため、高密度飼育技術の応用が必然である。現行の藍島漁協組合の飼育管理は磯関係漁業者が当番制で投餌をしており、飼育期間中に投餌や水槽掃除等での管理が徹底しにくい状況がみられた。

(2) 海上養殖実用化試験（脇田）

越夏試験 海上カゴ延縄養殖による越夏試験を図6に示した。500個/ m^2 試験区の日間成長は52.2及び53.6 μm /日で11.4及び12.3cm成長した。250個/ m^2 試験区の日間成長は62.2及び71.8 μm /日でそれぞれ14.6及び15.7cm成長した。海上飼育を続けた試験区の267日後の生残率は500, 250個/ m^2 試験区でそれぞれ63.9及び91.1%であった。いずれの試験区においても、個体間での成長差がみられた。低密度試験区での生残は良好で、低密度飼育であれば越夏も可能であることがわかった。陸上飼育に移行した試験区は、海藻投餌でも循環による水質悪化のために生残率は500, 250個/ m^2 試験区でそれぞれ44.4及び28.9%であった。

飼育密度・条件別試験 海上カゴ延縄養殖の飼育密度・条件別試験を図7に示した。200個/ m^2 試験区は7月5日の調査時には紛失していたため、飼育149後と比較す

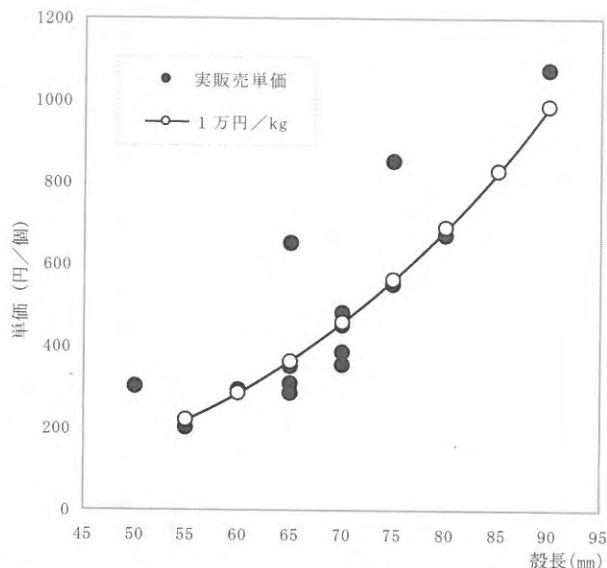


図9 インターネット販売でのアワビ殻長と単価の関係

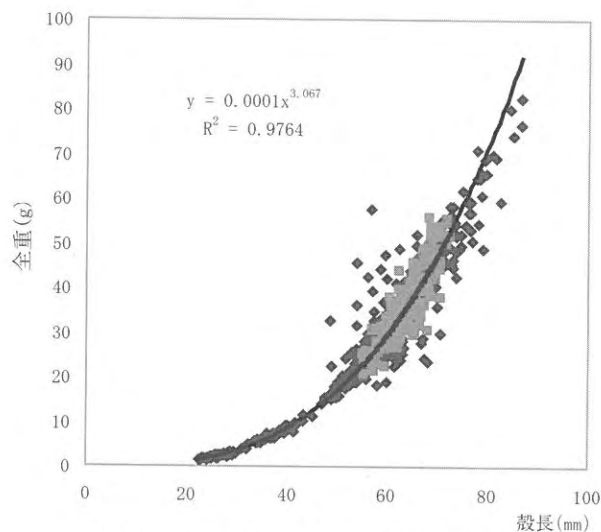


図10 クロアワビの殻長と全重の関係

ると飼育密度及び飼育条件別での顕著な成長差はみられなかった。成長差も1cm弱に留まった。日間成長がいずれの試験区も60 μ m/日未満であることから投餌不足も考えられた。生残率は約9割程度であった。

餌料条件別飼育試験 海上カゴ延縄養殖による餌料条件別飼育試験を図8に示した。飼育161日後の生残率は海藻投餌区で75.9%, 配合餌料投餌区で31.5%であった。配合投餌区の生残率は悪いのは投餌した配合が片隅に集積し、カゴ内の水質が悪化したためと思われる。成長差が生じたのは、生息密度の差によるためと推察される。秋季の餌料対策で取り組んだが、配合餌料投餌には冬季においても最低2日に1度程度の管理が必要と思われる。

3 消費需要意識調査

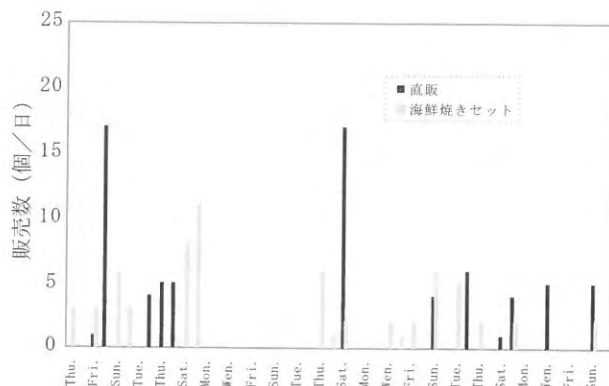


図11 柏原漁協における販売実績経日変化

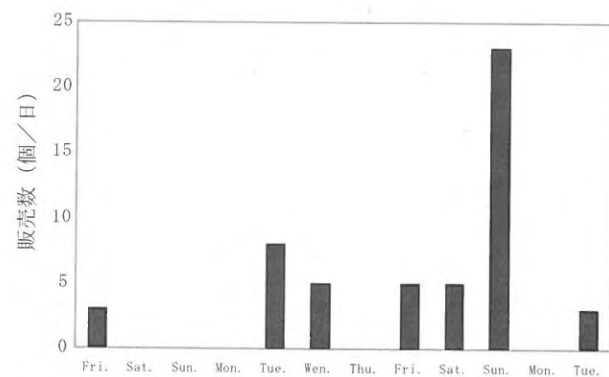


図12 宗像漁協福岡支所における販売実績経日変化

(1) **販売店及び生産者情報収集** 販売店及び生産者聞きとり調査結果を表1に示した。インターネット販売による殻長と単価の関係を図9に示した。センター内で飼育しているアワビの殻長と重量の関係を図10に示した。全重(TW: g)と殻長(SL: mm)の関係は $TW = 0.0001SL^{3.067}$ であった。また、関係式から得られた殻長とkg当たりの個数及び単価の関係を付表2に示した。

(2) **試販及び消費者アンケート** 柏原漁協における平成16年1月28日からの販売状況を図11に示した。総販売数に占める直販物の割合は53.2%で海鮮焼きセットの販売割合は46.8%であった。販売数、料理提供数とも週末に集中しており、来客数に比例しているものと思われる。一日の最大売り上げ個数は直販及び料理でそれぞれ17個及び11個であった。購入客数が少ないことが伺われる。また、直販場ではカキやヒオウギ貝などが単価的に安価で同時に販売されている状況では高額なアワビを敬遠する傾向がみられた。

宗像漁協福岡支所「魚河岸」での直販実績の経日変化を図12に示した。一日の最大売り上げ数は年度末最終販売日の23個であり、それ以前では8個以下に留まった。姪浜支所での販売結果は、合計165個(82.5%)が完売

表1 消費者聞き取り調査結果

聞き取り項目	北九州ホテル	博多ホテル	福岡居酒屋	前原恵司店	福岡産品	小田原アプロビ養殖企業	福岡産品	佐賀アプロビ養殖産品
Q1：現在、食材としてアプロビを使用しているか？	和洋中	使用している	使用している					
Q2：食材として使用しているアプロビのサイズはどのくらいか？		500-650g	10cm程度					
Q3：1日の使用予定量はどの程度か？		多くて10-20個						
Q4：1日の使用量は増減するか？	有	増減有り						
Q5：季節的に使用量が最も多いのは何月頃か？	年間	9-1月						
Q6：入荷はどのような形態が良いのか？	毎日発注	生	毎日（前日注文）	活魚				
Q7：ストック水槽があるか？	和	ある	ある（17-18℃）	水槽あり	冷却水槽			
ひとくちアプロビについて								
Q1：10cm以下のアプロビを食材として提供したことがあるか？	ない	エゾ持ち込み提供	エゾ産実績有り 980円/2個では売れない		ない	販売実績あり		販売実績あり
Q2：メインメニューとして使えるか（魅力的な食材か）？	大根蒸し、焼き	値段次第		市場にはある				
ひとくちアプロビの位置づけはどんなものか？				夏、おせち料理				
Q3：地産食材として魅力的か？どちらの料理ジャンルで紹介	地産ほしい	大きい方がよい。 それ程ない						
Q4：使用時期は周年でないといけないか？	限定可	宴会：50個/日 問題なし			周年がベスト			
Q5：食材として使用するとすれば1日の使用量はどの程度か？								
Q6：出荷時期を限定したら使用しにくいのか？（冬季11月～6月頃まで）	大丈夫							
Q7：使用するとなればどのくらいメニュー（料理：和食、洋食）になるか？	オードブル、メイン	洋、和 生か火入れ						
Q8：見数をつけたまま使うか？	数付（再利用）	使う		7cm以上なら1個で2カン可能				
Q9：ブランド名（炭前毒クエアプロビ（仮称））などのインジにえられるか？	可	アプロビ入手単価：5000-6500円/kg 同価格でも小型アプロビは使う らい 冷凍、輸入物で対応可能。			販売価格： 40mm：120円（売価200円以上） 販売単価 50-55mm：170円/個 60-65mm：250-300円/個 （送料別、保冷、容器込） 産地：イノダギ木産 フコウ 炭後川温泉 炭後川温泉 出荷実績 出荷先 出12：337万円/1600個（210円/個） 出17：18万個/支所 出18：296万円/1700個（174円/個） 出19：71万円/272個（258円/個）		年間取引量 17-18万個/支所 出18：296万円/1700個（174円/個） 出19：71万円/272個（258円/個） 福岡2社 炭後川温泉 	

表2 柏原漁協における飲食者アンケート結果

食材としてのアワビのイメージは？ 2つまで	人数	割合
高級品	9	47.4%
希少品	3	15.8%
おいしい食材	6	31.6%
わからない	1	5.3%
有効回答数	19	100.0%
アワビを年間に食べる回数はどのくらいですか？		
ほとんどたべない	4	28.6%
年1～2回程度	1	7.1%
年3～4回程度	2	14.3%
5回以上	7	50.0%
有効回答数	14	100.0%
今までにこのサイズのアワビ（ひとくちアワビ）を食べたことがありますか？		
ある	4	30.8%
ない	9	69.2%
有効回答数	13	100.0%
またひとくちアワビを食べたいと思いますか？		
はい	10	76.9%
いいえ	2	15.4%
わからない	1	7.7%
有効回答数	13	100.0%
またひとくちアワビ食べるとすればどの方法で食べたいですか？		
店で食べたい	8	57.1%
自分で料理したい	5	35.7%
その他	1	7.1%
有効回答数	14	100.0%
ひとくちアワビの値段は適当だと思いますか？		
適当	2	15.4%
少し高い	7	53.8%
かなり高い	2	15.4%
かなり安い	1	7.7%
少し安い	1	7.7%
有効回答数	13	100.0%
ひとくちアワビを活魚販売していたら購入したいと思いますか？		
はい	8	61.5%
いいえ	2	15.4%
わからない	3	23.1%
有効回答数	13	100.0%
店にはよく来ますか？		
はい	8	61.5%
いいえ	5	38.5%
有効回答数	13	100.0%
また店に来たいと思いますか？		
はい	13	100.0%
いいえ	0	0.0%
わからない	0	0.0%
有効回答数	13	100.0%
ひとくちアワビをどうして食べたいですか？ 2つまで		
刺身	9	42.9%
海鮮焼き	6	28.6%
アワビステーキ（バター焼き）	5	23.8%
天ぷら	1	4.8%
有効回答数	21	100.0%
住所		
遠賀	1	7.7%
宗像	2	15.4%
中間	0	0.0%
北九州	6	46.2%
京築	0	0.0%
筑豊	2	15.4%
福岡	2	15.4%
福岡近郊	0	0.0%
他県内	0	0.0%
有効回答数	13	100.0%
年齢		
20歳未満	1	7.7%
30代	3	23.1%
40代	4	30.8%
50代	2	15.4%
60代	3	23.1%
70代以上	0	0.0%
有効回答数	13	100.0%
性別		
男性	6	54.5%
女性	5	45.5%
有効回答数	11	100.0%

表3 柏原漁協での直販場来客者アンケート結果

ひとくちアワビの値段は適当だと思いますか？	人数	割合
適当	11	37.9%
少し安い	2	6.9%
少し高い	11	37.9%
かなり安い	1	3.4%
かなり高い	4	13.8%
有効回答数	29	100.0%
食材としてのアワビのイメージは？ 2つまで		
高級品	17	50.0%
希少品	3	8.8%
おいしい食材	12	35.3%
わからない	2	5.9%
有効回答数	34	100.0%
アワビを買いたいと思いますか？		
ぜひ買いたい	8	28.6%
あまり買いたいとはおもわない	5	17.9%
いつも置いてほしい	5	17.9%
わからない	10	35.7%
有効回答数	28	100.0%
住所		
北九州	14	50.0%
遠賀	7	25.0%
宗像	1	3.6%
筑豊	0	0.0%
福岡	2	7.1%
福岡近郊	1	3.6%
他県内	3	10.7%
有効回答数	28	100.0%
年齢		
20歳未満	4	14.3%
30代	7	25.0%
40代	5	17.9%
50代	6	21.4%
60代	4	14.3%
70代以上	2	7.1%
有効回答数	28	100.0%
性別		
男性	14	50.0%
女性	14	50.0%
有効回答数	28	100.0%

した。内訳は直販場の「あくめ」での販売が120個（73%）、朝市が45個（27%）であった。姪浜支所での販売は魚類が中心であり、アワビと競合する安価な貝類がないためか比較的によく売れたものと思われる。今回の試販は1回限りで柏原の販売でも50日程度であったためリピーターの反応を得るまでに至っておらず、その後に購入要望もあったことから継続した販売が可能であれば状況が変わる可能性は考えられる。

飲食者のアンケート回答数は13件で、直販場来客者の回答数は29件であった。飲食者のアンケート結果を表2に、また直販場来客者アンケート結果を表3に示した。アワビのイメージとしては、高級品と感じている人が約半数を占めた。年間5回以上アワビを食べる人が半数を占めたが、ひとくちサイズのアワビを食べたことがある人は3割程度であった。ひとくちアワビを再度食べたいと答えた人は7割以上を占め、6割近くの人が店で食べたいと感じていることがわかった。値段は少し高いと感じている人が過半数を占めた。活魚購入希望者も6割以上を占めた。食べたい食べ方は刺身が4割、海鮮焼きが3割、バター焼きが2割程度であった。来店者は6割程

表4 宗像漁協福岡支所「魚河岸」での来客者アンケート結果

ひとくちアワビの値段は適当だと思いますか？		人数	割合
適当		5	41.7%
少し安い		1	8.3%
少し高い		4	33.3%
かなり安い		2	16.7%
かなり高い		0	0.0%
有効回答数		12	100.0%
食材としてのアワビのイメージは？2つまで			
高級品		9	64.3%
希少品		2	14.3%
おいしい食材		3	21.4%
わからない		0	0.0%
有効回答数		14	100.0%
アワビを買いたいと思いますか？			
ぜひ買いたい		12	100.0%
あまり買いたいとはおもわない		0	0.0%
いつも置いてほしい		0	0.0%
わからない		0	0.0%
有効回答数		12	100.0%
住所			
宗像郡内		1	9.1%
宗像市内			
古賀市		6	54.5%
北九州近郊			
福岡		2	18.2%
糸島			
その他		2	18.2%
有効回答数		11	100.0%
年齢			
20歳未満		2	16.7%
30代		1	8.3%
40代		2	16.7%
50代		6	50.0%
60代		1	8.3%
70代以上			
有効回答数		12	100.0%
性別			
男性		5	41.7%
女性		7	58.3%
有効回答数		12	100.0%

度がリピータで、北九州市近郊が半数近くを占めた。年齢層は40代が3割で最も多く、男女比はほぼ1対1であり、夫婦での来客が多いものと推定された。来客者アンケートではひとくちアワビの値段を適当及び少し高いと感じている人が7割以上であった。高級品と感じている人は半数を占めた。購買意欲は3割弱の人がぜひ買いたいと感じているものの、3割以上の人がわからないと感じていた。来客者の住所は北九州が半数を占めた。来客者の年齢は30代が最も高く1/3を占めた。飲食者よりも若干若い傾向がみられた。宗像漁協福岡支所「魚河岸」での来客者アンケート結果を表4に示した。ひとくちアワビの値段は柏原と同様に適当及び少し高いと感じている人が7割以上を占めた。アワビのイメージは高級品と感じている人が6割以上を占めた。アワビを買いたいと感じている人が大半であった。住所では古賀市を中心に8割近くの人が近郊からの来場者であった。来場者の年齢は50代が過半数を占めた。

(3) 宅配出荷試験 アワビ宅配発送試験の発砲内温度経

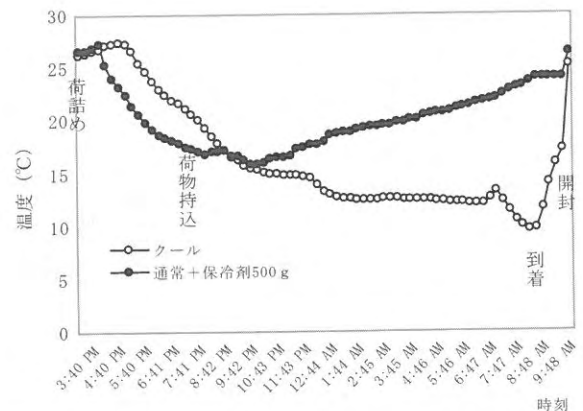


図13 アワビ宅配発送試験の包装内温度経時変化

時変化を図13に示した。梱包後約30分程度で温度が低下し始めた。通常便は約5時間は温度が約16℃まで約10℃低下したが、その後は次第に温度が上昇し開封前には24℃まで上昇した。クール便は荷詰めから集荷までに27.4℃まで約1℃上昇したが、荷物持込後は到着まで9.5℃まで低下した。アワビ斃死率は通常便で15%，クール便で0%であった。通常便は生残個体も活力が極端に悪く商品価値は低かった。活力を維持し商品として供給するには、保冷剤の増加またはクール便での輸送が好ましいことがわかった。

文 献

- 1) 内場澄夫・山本千裕：クロアワビの養殖基礎試験，福岡水試報（昭和55年度）
- 2) 内場澄夫：藻食性磯動物の摂餌量に関する研究－I，餌料種類別摂餌量及び年別年間摂餌量の検討，福岡水試報（昭和58年度）

付表 1-1. 飲食者アンケート用紙

食事コーナー・直販コーナー

漁協名：柏原

一口あわび販売アンケート（記載日： 年 月 日）

Q 1：食材としてのアワビのイメージは？ 2つまで

- 1 高級品 2 希少品 3 おいしい食材 4 わからない

Q 2：アワビを年間に食べる回数はどのくらいですか？

- 1 ほとんどたべない 2 年1～2回程度 3 年3～4回程度 4 5回以上

Q 3：ひとくちアワビの値段は適当だと思いますか？

- 1 適当 2 少し安い 3 少し高い 4 かなり安い 5 かなり高い

Q 4：今までにこのサイズのアワビ（ひとくちアワビ）を食べたことがありますか？

- 1 ある（どこで？：料亭、寿司屋、旅館、その他 ） 2 ない

Q 5：ひとくちアワビをどうして食べたいですか？ 2つまで

- 1 刺身 2 海鮮焼き 3 アワビステーキ（バター焼き） 4 天ぷら
5 その他（ ）

Q 6：またひとくちアワビを食べたいと思いますか？

- 1 はい 2 いいえ 3 わからない

Q 7：またひとくちアワビ食べるとすればどの方法で食べたいですか？

- 1 店で食べたい 2 自分で料理したい 3 その他（ ）

Q 8：ひとくちアワビを活魚販売していたら購入したいと思いますか？

- 1 はい 2 いいえ 3 わからない

Q 9：アワビを購入するきっかけはなんですか？

- 1 人が集まるとき 2 家庭用料理として 3 その他（ ）

Q 10：店にはよく来ますか？

- 1 はい 2 いいえ

Q 11：また店に来たいと思いますか？

- 1 はい 2 いいえ 3 わからない

住所：遠賀 宗像 中間 北九州 京築 筑豊 福岡 福岡近郊 他県内（ ）
県外（ ）

年齢：20歳未満 30代 40代 50代 60代 70代以上

性別：男性 女性

ご意見・ご要望をお書きください！

ご協力ありがとうございました。

付表 1-2. 直販場来客者アンケート用紙

漁協名：柏原漁協

クロアワビ販売アンケート（記載日： 年 月 日）

Q 1：ひとくちアワビの値段はどう思いますか？

- 1 適当 2 少し安い 3 少し高い 4 かなり安い 5 かなり高い

Q 2：食材としてのアワビのイメージは？2つまで

- 1 高級品 2 希少品 3 おいしい食材 4 わからない

Q 3：アワビを買いたいと思いますか？

- 1 ぜひ買いたい 2 あまり買いたいと思わない 3 いつも置いてほしい
4 わからない（ ）

住所：遠賀 宗像 中間 北九州 京築 筑豊 福岡 福岡近郊 他県内（ ）

年齢：20歳未満 30代 40代 50代 60代 70代以上

性別：男性 女性

ご意見・ご要望をお書きください！

ご協力ありがとうございました。

漁協名：福岡支所

クロアワビ販売アンケート（記載日： 年 月 日）

Q 1：ひとくちアワビの値段はどう思いますか？

- 1 適当 2 少し安い 3 少し高い 4 かなり安い 5 かなり高い

Q 2：食材としてのアワビのイメージは？2つまで

- 1 高級品 2 希少品 3 おいしい食材 4 わからない

Q 3：アワビを買いたいと思いますか？

- 1 ぜひ買いたい 2 あまり買いたいと思わない 3 いつも置いてほしい
4 わからない（ ）

住所：宗像郡内 宗像市内 古賀市 北九州近郊 福岡 糸島 その他（ ）

年齢：20歳未満 30代 40代 50代 60代 70代以上

性別：男性 女性

ご意見・ご要望をお書きください！

ご協力ありがとうございました。

付表 2 重量・個体数・単価換算早見表

養殖アワビ単価換算早見表(円/kg⇔円/個)

殻長(mm)	g/個	個数/kg	重量比	重量換算単価
30	3.4	295	0.12	36
35	5.4	184	0.19	57
40	8.2	122	0.29	87
45	11.8	85	0.41	124
50	16.2	62	0.57	172
55	21.8	46	0.77	230
60	28.4	35	1.00	300
65	36.3	28	1.28	383
70	45.6	22	1.60	481
75	56.3	18	1.98	595
80	68.7	15	2.42	725
85	82.7	12	2.91	873
90	98.6	10	3.47	1,040
95	116.3	9	4.09	1,228
100	136.1	7	4.79	1,437

円/kg	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
5,000	109	142	182	228	282	343	414	493	582	681
5,500	120	156	200	251	310	378	455	542	640	749
6,000	131	171	218	274	338	412	496	591	698	817
6,500	141	185	236	296	366	446	538	641	756	885
7,000	152	199	254	319	394	481	579	690	814	953
7,500	163	213	272	342	423	515	620	739	872	1,021
8,000	174	227	291	365	451	549	662	788	931	1,089
8,500	185	242	309	388	479	584	703	838	989	1,157
9,000	196	256	327	410	507	618	744	887	1,047	1,225
9,500	207	270	345	433	535	652	786	936	1,105	1,293
10,000	218	284	363	456	563	687	827	986	1,163	1,361
10,500	228	298	381	479	592	721	868	1,035	1,221	1,430
11,000	239	313	400	502	620	755	910	1,084	1,280	1,498
11,500	250	327	418	524	648	790	951	1,133	1,338	1,566
12,000	261	341	436	547	676	824	992	1,183	1,396	1,634
12,500	272	355	454	570	704	858	1,034	1,232	1,454	1,702
13,000	283	369	472	593	732	893	1,075	1,281	1,512	1,770
13,500	294	384	490	616	761	927	1,117	1,330	1,570	1,838
14,000	305	398	509	638	789	961	1,158	1,380	1,629	1,906
14,500	316	412	527	661	817	996	1,199	1,429	1,687	1,974
15,000	326	426	545	684	845	1,030	1,241	1,478	1,745	2,042
15,500	337	440	563	707	873	1,064	1,282	1,528	1,803	2,110
16,000	348	455	581	730	901	1,099	1,323	1,577	1,861	2,178
16,500	359	469	599	752	930	1,133	1,365	1,626	1,919	2,246
17,000	370	483	618	775	958	1,167	1,406	1,675	1,978	2,314
17,500	381	497	636	798	986	1,202	1,447	1,725	2,036	2,383
18,000	392	512	654	821	1,014	1,236	1,489	1,774	2,094	2,451
18,500	403	526	672	844	1,042	1,270	1,530	1,823	2,152	2,519
19,000	413	540	690	866	1,070	1,305	1,571	1,872	2,210	2,587
19,500	424	554	708	889	1,099	1,339	1,613	1,922	2,268	2,655
20,000	435	568	726	912	1,127	1,373	1,654	1,971	2,327	2,723
20,500	446	583	745	935	1,155	1,408	1,695	2,020	2,385	2,791
21,000	457	597	763	957	1,183	1,442	1,737	2,070	2,443	2,859
21,500	468	611	781	980	1,211	1,476	1,778	2,119	2,501	2,927
22,000	479	625	799	1,003	1,239	1,511	1,819	2,168	2,559	2,995
22,500	490	639	817	1,026	1,268	1,545	1,861	2,217	2,617	3,063
23,000	501	654	835	1,049	1,296	1,579	1,902	2,267	2,676	3,131
23,500	511	668	854	1,071	1,324	1,614	1,944	2,316	2,734	3,199
24,000	522	682	872	1,094	1,352	1,648	1,985	2,365	2,792	3,267
24,500	533	696	890	1,117	1,380	1,682	2,026	2,415	2,850	3,336
25,000	544	710	908	1,140	1,408	1,717	2,068	2,464	2,908	3,404

多元的資源管理型漁業推進事業

(1) 小型底びき網漁業の資源管理

佐野 二郎

筑前海区における今後の小型底びき網漁業資源管理手法の検討をおこなうため、平成11年度より本事業を実施している。これまで資源管理手法の検討と併せて、主要漁獲物の1つである小型エビ類の出荷手法改善を行い単価の大幅な向上が見られている。その結果、図1に示すように糸島漁協加布里支所における小型エビ類漁獲量は11年以降減少し15年には約9トンと11年の43%まで減少したものの、水揚げ金額はほぼ11年の水準を維持している。

本年度は、魚捕り部の目合い拡大に対する小型底びき網漁業者、及び同一漁場で魚類対象の操業を行っている他漁業種の漁業者の意見を聞き取るとともに、小型エビ類の活魚出荷率が低下する夏季における活力向上手法の検討、その成果を含めた最終的な魚捕り部の目合い拡大と小型エビ類の活魚出荷を併せた取り組みによる資源管理効果、経済効果の推定を行うことを目的とした。

方 法

1. 漁業者意識調査

糸島地区で小型底びき網漁業を営んでいる漁業者を対象に、資料1に示したアンケートを行った。また、小型底びき網の目合い拡大により通称エビ漕ぎ網と呼ばれる小型底びき網が魚類主体の漁業に変わるのではないかと懸念を抱いている1そうごち網漁業者に目合い拡大に対する意向のアンケートを行った。

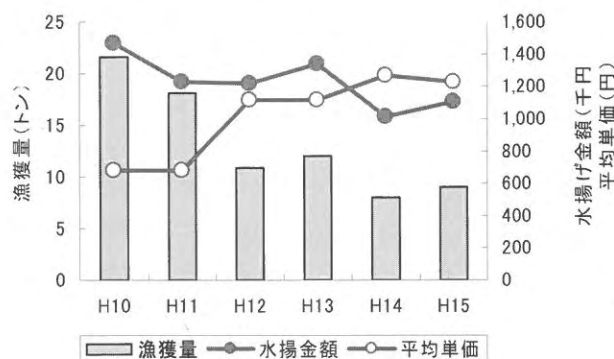


図1 小型エビ類漁獲量，水揚げ金額，単価の推移

2. 船上収容方法改良試験

図2に示すように小型エビ類の活魚出荷割合は6～8月と10月の2時期に低下する。後者の低下要因としては漁獲対象が前年発生的大型群から当歳の小型群に変わることによる曳網中の物理的な影響が大きくなることが考えられ、魚捕り部の目合い拡大により改善されることがわかっている。夏季における小型エビ類の活魚出荷率低下要因として、6～8月は小型エビ類の漁獲量が1年で最も多い時期であること、小型エビ類は1つの船槽に収容されており、他の魚種と違って遊泳力がないため船槽の底面に何層にも折り重なっており船槽の空間を立体的にうまく活用されていないことが考えられる。

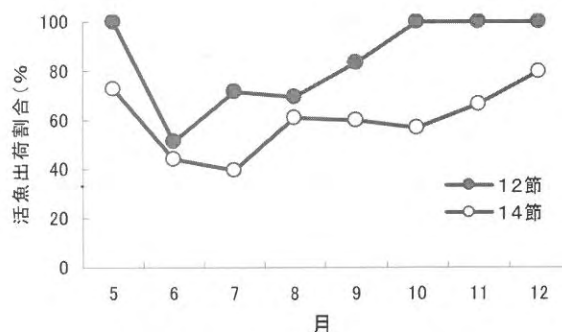


図2 魚捕り部目合い別活魚出荷割合

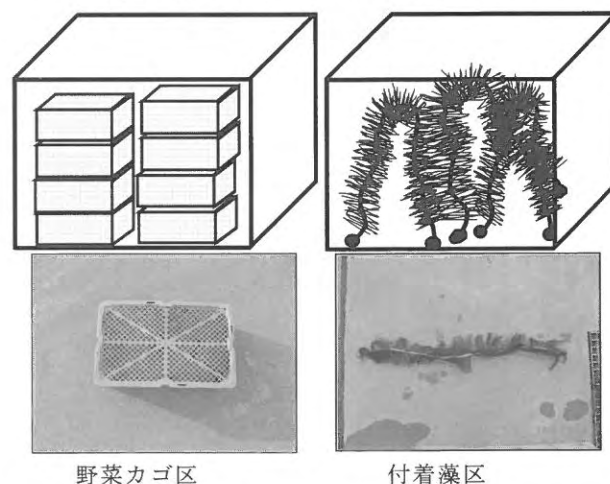


図3 船槽内収容方法試験区

そのため、7～8月の2ヶ月間、図3に示す船槽を立体的に利用する手法として野菜カゴに分別して収容する手法（以下「野菜カゴ区」と略）、船槽内に魚類採卵用に市販されている付着藻を投入する手法（以下「付着藻区」と略）と従来の収容方法（以下「従来区」と略）の3つの手法を各1名ずつ漁業者に実施してもらい、当日の活魚出荷割合を日誌に記帳してもらうとともに、作業性について聞き取りを行った。

3. 資源管理効果、経済効果の推定

本年度を含めこれまでの成果をもとに、活魚出荷を行った場合、行わなかった場合双方の資源管理効果、経済効果を求めた。

結果及び考察

1. 漁業者意識調査

図4に小型底びき網漁業者が現在漁獲している最小サイズを、図5に逃がしても良いと考える最大サイズを示した。漁獲している最小サイズの平均は37.6mm、逃がしても良いと考える最大サイズは39.8mmと今後逃がしても良いと考えるサイズの方が大きかった。

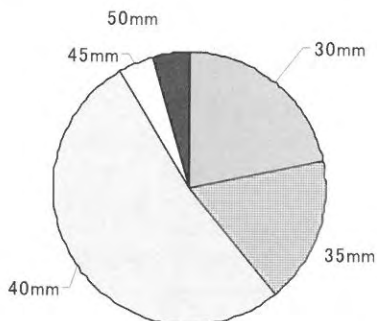


図4 現在漁獲している最小サイズ

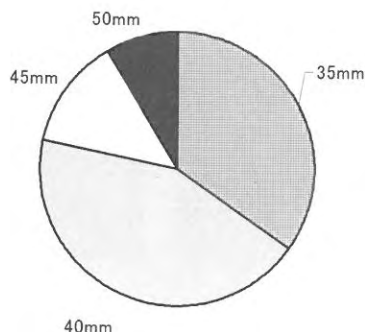


図5 逃がしても良い最大サイズ

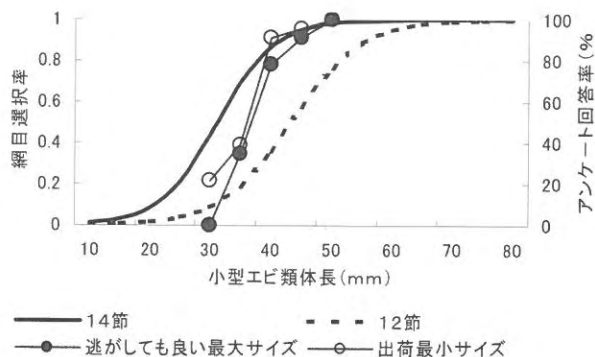
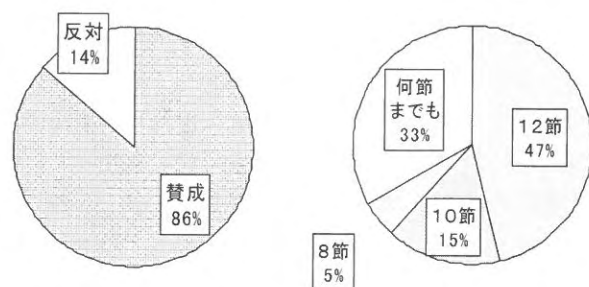


図6 網目選択性曲線と漁獲最小サイズ、逃がすサイズ



(1) 目合い拡大に賛成か (2) 何節まで許容可能か

図7 1 小底びき網漁業者へのアンケート

図6に平成14年度の結果より求めた14節、12節それぞれの目合いの小型エビ類網目選択性曲線と漁獲最小サイズ、逃がす最大サイズの回答率を示した。現在漁獲しているサイズ及び今後逃がしても良いと考えるサイズとも体長40mm以下でそれぞれ91.3%、78.3%を占めている。14節、12節それぞれの網目選択率の差が小さくなるのは体長50mm以上であることから、小型エビ類を主要漁獲物としている小型底びき網漁業者にとって、14節から12節に目合いを拡大することは少なからず痛みを伴うものと考えられた。

図7に小型底びき網と漁獲物の競合が最も大きいと考えられる1双ごち網漁業者に対して行ったアンケート結果を示した。小型底びき網の目合い拡大については86%が賛成と回答し、拡大する目合いとしては12節が47%、次いで何節までも良いが33%であり、現在検討を行っている12節までの目合い拡大について他漁業種の理解は得やすいと考えられた。

2. 船上収容方法改良試験

表1及び図8に野菜カゴ区、付着藻区、従来区の活魚

表1 旬期別活魚出荷割合

	従来区	カゴ区	付着藻区
7月上旬	55.6%	83.9%	87.2%
7月中旬	7.0%	76.7%	38.0%
7月下旬	34.7%	69.5%	65.4%
8月上旬	46.3%	73.0%	75.7%
8月中旬	60.0%	76.5%	59.4%
8月下旬	19.1%	86.7%	55.6%
平均	31.8%	80.6%	60.8%

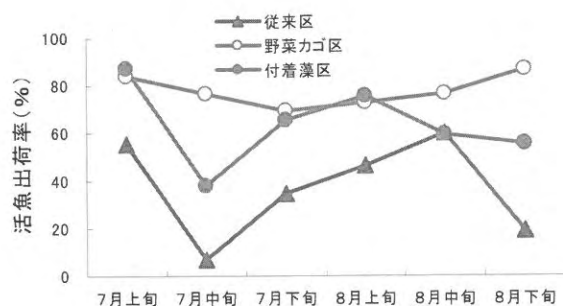


図8 活魚出荷割合の推移

表2 付着藻手法導入による経済効果 (小型エビ類)

		活魚出荷	鮮魚出荷
現状	出荷量(kg)	1,311	2,918
	平均単価(円/kg)	1,100	500
	水揚げ金額(千円)	1,442	1,459
	水揚げ金額計(千円)	2,901	
付着藻導入	出荷量(kg)	2,537	1,691
	平均単価(円/kg)	1,100	500
	水揚げ金額(千円)	2,791	846
	水揚げ金額計(千円)	3,637	
付着藻導入効果(金額増加見込)		736	

出荷率を示した。7～8月の2ヶ月間における活魚出荷率の平均を見ると、野菜カゴ区が80.6%と最も高く、次いで付着藻区が60.8%、従来区が31.8%と最も低かった。活魚出荷率から見ると野菜カゴ区が最も効果が高いが、漁業者からの聞き取りによると、通常の選別作業に計量、分別作業等が加わることで全体の作業が煩雑になり負担が大き過ぎるとのことであった。小型底びき網では他の漁業と同様漁業者の高齢化が進んでいることから、高い効果が得られたとしても野菜カゴ選別収容方法は漁業者に普及しづらいと考えられる。

これに対し、付着藻区は小型エビ類を収容する船槽にあらかじめ重りを取りつけた付着藻を投入しておき、帰港後通常の選別作業前に軽く2～3度付着藻を揺すりながら取り除くだけの作業が加わるだけである。また野菜カゴのように船上にかさばるものではなく、価格も1隻あたり2千円前後で良いため、漁業者への普及は十分可能と考えられる。

そのため、実際に活魚出荷を実施している加布里支所所属の小型底びき網漁船23隻に付着藻を導入した場合の経済効果を推定し表2に示した。

7～8月は小型エビ類漁獲量が多い時期であるため、付着藻投入手法を導入することにより3～4万円/隻の増収が期待された。

3. 資源管理効果、経済効果の推定

小型底びき網漁捕り部の目合い拡大を実施した場合の経済効果、資源管理効果を表3に示した。

加布里支所のように漁船に2名乗り込んで作業を行っている形態では、曳網中や帰港後の選別作業が可能であるが、乗組員1名では非常に難しい。そのため、活魚出荷の技術を普及させても、なかなか導入できない地区もでてくると考えられる。そのような活魚出荷を導入できない漁業者についても、目合いを14節から12節に拡大することにより得られる資源管理効果の大きさに比べ、伴う水揚げ金額減少という痛みは非常に少ない。また、表3に示した試算は単年度の結果であり、網目から逃避した後成長し再び漁獲される効果は加えていない。これらの効果を加えると、水揚げ金額の減少は更に少なくなる、若しくはほとんどないのではと考えられる。

加布里支所が取り組んだ活魚出荷を併せて実施すると、水揚げ金額はほぼ2倍に増加する。これは、実際に単価が2倍以上になっていることから実証されており、活魚出荷技術の普及は今後目合い拡大による資源管理の実践とともに、筑前海における小型底びき網漁業の安定発展に必要不可欠と考えられる。

表3 目合い拡大実施後の経済効果、資源管理効果 (小型エビ類)

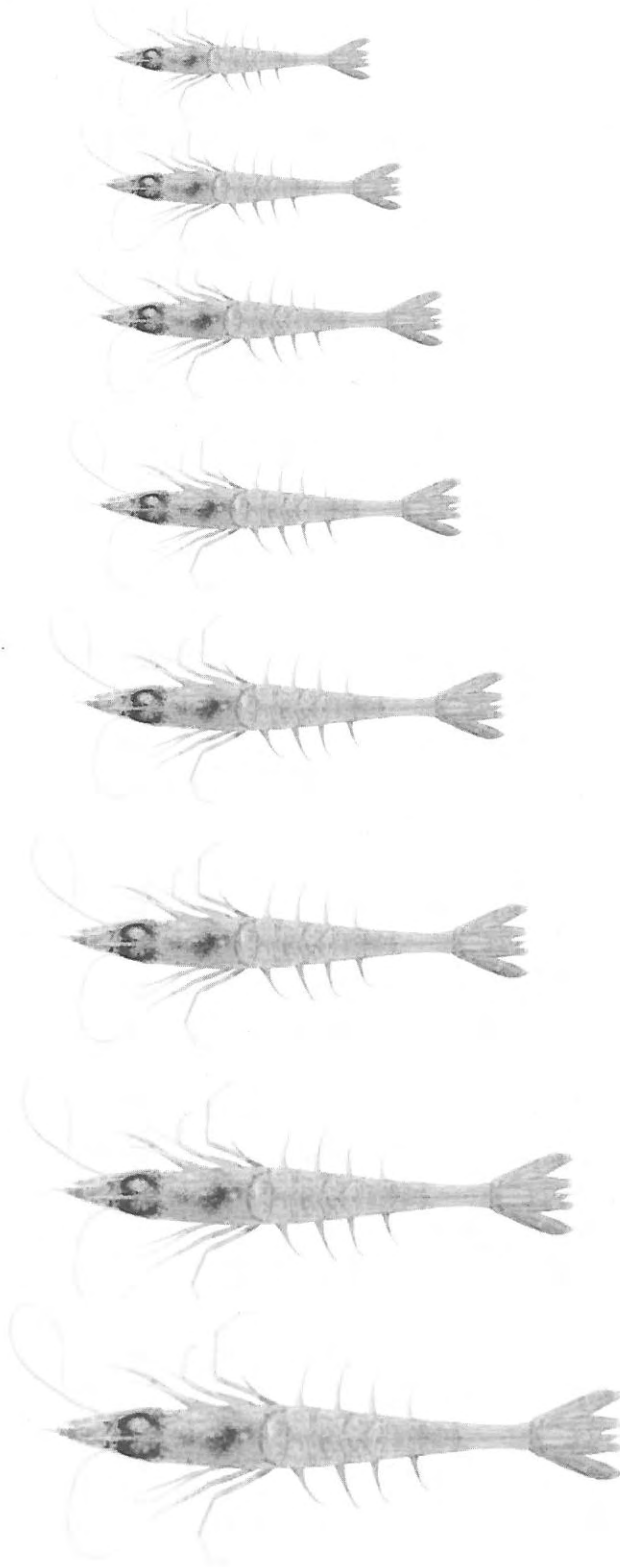
	14節で活魚出荷をしない場合	12節で活魚出荷をする場合	増減
漁獲尾数	400万尾	300万尾	-100万尾
漁獲量	10 t	9.3 t	-0.7 t
水揚げ金額	500万円	900万円	+400万円

※漁獲尾数、漁獲量はH14加布里支所23経営体での漁獲実績

資料1 小型底びき網漁業者に対して行ったアンケート

小中エビ銘柄別出荷サイズアンケート調査

- (1) 小エビとして出荷している(出荷用に選別する)一番小さいサイズに○をつけて下さい。
(2) このサイズまでは逃がしても良いと考えるサイズに◎をつけて下さい。
(3) 中エビとして出荷している(選別する)一番小さいサイズに中つけて下さい。



多元的資源管理型漁業推進事業

(2) 小型底びき網で漁獲されたエビ類の活魚出荷

深川 敦平・秋本 恒基・後川 龍男・池内 仁

平成12年までの本事業の取り組みにより、糸島地区の糸島漁協加布里支所では、小型機船底びき網漁業手繰第2種えびこぎ網（以下えびこぎ網）で漁獲するエビ類等の活魚出荷が定着した。その結果、漁獲物の単価の向上をはじめ、操業時間短縮による漁獲努力量の削減など、漁業者意識の漁獲物に対する意識の変化等、さまざまな資源管理効果があらわれた¹⁾。さらに13年度には、酸欠防止対策として、ビニール酸素封入方式による輸送方法について検討を行い、小型エビ類の長時間の活力維持の可能性が明らかとなった²⁾。その結果、漁業者18名中9名が14年度からビニール酸素封入方式を導入し、本年度には16名が同方法を導入した。

そこで本年度は、ビニール酸素封入方式による出荷が定着し、ブランド化への体制基盤が整ったと判断されたことから、宅配や飲食店への直接出荷について検討した。

方 法

1. 長距離輸送試験

福岡県内へ宅配による直接販売を行うことができるか検討するために、加布里支所から県水産海洋技術センター豊前海研究所（豊前市）へ長距離輸送試験を行った。

前原市から豊前市までは、荷物を午後6時までに持ち込めば、翌日の午前中に届くことから、15年9月2日午後5時に加布里支所で箱詰め作業を開始。5時30分にヤマト運輸福岡糸島宅急便センター（加布里）へ荷を持ち込んだ。

試験には1 kgあたり150尾の中エビを用い、以下のような試験を行った。

試験区1－ビニール酸素、通常便、2 kg入り

試験区2－ビニール酸素、通常便、1 kg入り

試験区3－ビニール酸素、クール便、2 kg入り

試験区4－ビニール酸素、クール便、1 kg入り

の4試験区をもうけた。クール便は冷蔵タイプ3℃を利用した。水温上昇による斃死を抑えるため、箱の中には500 gの保冷剤を入れた。到着後は生残状況の確認、溶存酸素量の測定、15分ごとの水温変化の確認を行った。

2. 飲食店への直接販売

本年度から、えびこぎ網漁業者の大半がビニール酸素封入方式を導入したことから、ブランド化への体制基盤が整ったと判断された。そこで、生きた中・小エビに「伊都の花えび」という名前を付けるとともに、生きたエビを躍り食いで食べるという新たな食文化の普及のため、飲食店への直接販売を試みた。

(1) 販売戦略の検討

躍り食いで食べるこの中・小エビは、どのような飲食店をターゲットに売り込むべきか、漁業者も含め検討を行った。

(2) 商品の売り込み

飲食店へは、サンプルとして中・小エビそれぞれ2 kg計4 kgを持参し、糸島漁協本所職員1名、支所職員1名、漁業者1名、センター職員2名の計5名で交渉を行った。

結果及び考察

1. 長距離輸送試験

輸送中のとら箱内の海水温の変化を図1に、終了時の生残尾数・生残率と溶存酸素量を表1、2に示す。

出発時に19.4～19.7℃であった水温は、通常便の場合保冷剤の効果でその後の水温は低下していった。1 kg入りは2時間45分後に14.3℃を最低に、その後上昇に転じ到着時には23.5℃に、2 kg入りは6時間後の17.5度を最低に、到着時には22.4℃に上昇していった。一方クール便は1 kg入りでは、3時間30分後の11.7℃までは急激な低下を見せたが、その後は10.8℃までの間でほぼ安定し、到着時の水温は11.1℃、2 kg入りは、5時間30分後の12.9℃までは急激な低下を見せたが、その後は11.5℃までの間でほぼ安定し、到着時の水温は11.5℃であった。

到着時の状況は、通常便で送った場合、2 kg入りでは開封時にはすでに腐敗臭がひどく、生残個体は確認できなかった。溶存酸素も0.49mg/ℓとほとんど酸素が消費されてしまっている状態であった。1 kg入りも、わずか3尾（2.0%）が生残しているにとどまっており、溶存

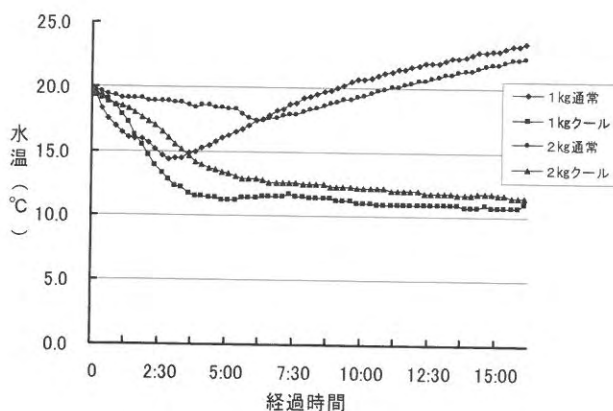


図1 輸送中の海水温変化

表1 到着時の生残尾数・生残率

	1kg通常	1kgクール	2kg通常	2kgクール
生残尾数(尾)	3	39	0	9
生残率(%)	2.0	26.0	0.0	6.0

表2 到着時の溶存酸素量 (単位: mg/ℓ)

	1kg通常	1kgクール	2kg通常	2kgクール
到着時溶存酸素	1.40	13.13	0.49	5.32

酸素も1.40mg/ℓと、中小エビより小型の、体長30mm未満のクルマエビ人工種苗における溶存酸素量の好適範囲はほぼ3.0mg/ℓ (約4.3mg/ℓ) 以上、耐性限界は大体0.6mg/ℓ (約0.9mg/ℓ) であると思なすことができる¹⁾ ことから考えると、好適範囲以下の溶存酸素しか残っていなかった。

一方、クール便で輸送した場合は、の溶存酸素量は、1kg入りが13.13mg/ℓ、2kg入りが5.32mg/ℓと、クルマエビ稚エビの好適範囲は満たしているものの生残は9尾(6.0%)、39尾(26.0%)と極めて低い生残率にとどまった。

これらのことから、ビニール酸素封入方式での輸送は、5時間程であれば十分エビの活力を維持することができる²⁾ が、これを超えるような長時間輸送には必ずしも有効とは言えず、新たな輸送方法の開発が必要であるということが示唆された。

2. 飲食店への直接販売

(1) 販売戦略の検討

「伊都の花えび」として飲食店への直接販売を計画するにあたり、まず始めにこのエビをどのような飲食店をターゲットに話を持ちかけるか、販売戦略の検討を行った。

その結果、以下のような特徴を上げ、販売店を絞った。

- ① クルマエビなどのように高級ものではなく、一般向けである。
- ② 躍り食いなので醤油がはねる場合も考えられるため、スーツなどには不向き。
- ③ 研究所で行った試食の結果、大人よりも子供が喜ぶ。

等の特徴があることから、家族向けの飲食店で取り扱ってもら方がいいと判断した。

その結果、県内に11店舗を持つ家族向け飲食店「ごうお」に話を持ちかけるよう決定した。

(2) 商品の売り込み

「ごうお」の商品開発課へ事前に電話による商品説明をおこなったところ、非常に興味を示したため、6月に実際商品を持って売り込み交渉に出かけた。

他の中・小エビとの差別化を図るため、組合側より以下の3つの特徴及び条件を伝えた。

- ① 漁獲によるストレスや傷などで、漁獲直後は斃死する個体が多い。そのためこの商品は漁獲後2日間陸上水槽で飼育し、その間に斃死する個体を取り除いた上で出荷する。
- ② 漁獲直後のエビの体内には泥や未消化の餌、糞などが残っている。そこで、2日間の陸上水槽飼育間に、体内にある不純物が取り除かれることにより、すぐにお客に提供することができる。
- ③ 陸上水槽には紫外線照射海水を使用しており、安全性にも気を付けている。

これらの条件を満たしたうえで商品の価格は、中エビが3,500円/kg、小エビが3,000円/kgということで提案した。この時期の中エビは1kg当たり約100尾、小エビは約150尾であるため、1尾あたり約35円、20円となる。

これらの説明をした結果、特に中エビに興味を持ってもらい、ぜひ欲しいという話になった。

しかし、「ごうお」も漁協も物流部門を持っていないため、各店舗への輸送をどのようにするのかという新たな課題が生じた。宅配便などに依頼すると、3,500円/kgの単価商品に輸送コストが1,000円程度かかるため、単価が4,500円/kgと非常に高価になってしまう。そこで、漁協から比較的近距離にある「ごうお」本店(福岡市西区)1店舗のみへ漁協職員が無償配達するというところで話がまとまった。

「ごうお」では、この中エビを単品料理ではなく宴会料理の一品として躍り食いで提供した。珍しさも手伝って、お客からは非常に好評であったようである。販売実

績は7月が12.6kg, 8月が15.7kgであった。輸送後の課題としては、配達直後の活力は高いが、店舗内の水槽に入れたあと斃死がみられるということであった。このことについての対応策としては、小ロットの発注で斃死による無駄を極力避けることとした。

「ざうお」としては、16年以降もこのエビがぜひ欲しいということである。今後ともこの試みをきっかけに、地元の中・小エビの躍り食いを普及させていく事で、さらなる単価向上を図りたい。

文 献

- 1) 伏見浩ら：さいばい叢書 クルマエビ栽培漁業の手引き, 第1版, 社団法人 日本栽培漁業協会, 1985, pp. 67
- 2) 深川敦平・秋本恒基・後川龍男・池内仁：複合的資源管理型漁業促進対策事業 小型底びき網で漁獲されたエビ類の活魚出荷, 福岡県水産海洋技術センター事業報告, 76-78 (2002)

多元的資源管理型漁業推進事業

(3) ごち網漁業の資源管理

的場 達人・篠原満寿美

ごち網は筑前海の主幹漁業で、主な対象魚種はマダイである。マダイの漁獲量は資源管理等の効果もあり、回復傾向にある。しかし、市場では養殖魚を含めた供給過多により、単価が低迷している。そこで、ごち網漁業におけるマダイ単価対策を始め、流通、資源、漁労作業面からみた適正なごち網漁業管理手法を確立することを目的に事業を実施している。本年度は特にタイ1そうごち網の操業中における船槽内での活魚率・活力を高めるために純酸素供給試験等を行った。

方 法

1. 漁業資源調査

(1) 漁獲実態調査

既存の資料及び標本船操業日誌の整理から、マダイ漁獲量の推移及び1そうごち網、2そうごち網漁業の本年度の月別操業状況を明らかにした。

(2) 市場調査

1そうごち網漁業で漁獲されたマダイについて、年齢別漁獲尾数を算出する基礎資料とすること、また出荷箱別のkg単価を算出することを目的として、市場で入数別に尾叉長の測定を行った。

(3) 操業実態調査

タイ1そうごち網における操業実態のうち操業中の活魚取扱手法について、乗船及び聞き取り調査を行った。

(4) 目合拡大試験

1そうごち網の目合制限である8節以上の網で、8節を7節にした場合に、マダイ幼魚の保護効果が得られる時期を過去の知見等から推定した。

2. 単価向上試験

(1) 高活力・高鮮度保持試験

1) 酸素供給試験

供試したマダイはタイ1そうごち網漁業で、漁期中の低水温期（5月19日、水温17.8℃）に採捕された20尾

（平均体重 0.59 ± 0.08 kg）を使用した。水揚げした18時頃から翌朝まで漁港の循環水槽（20℃）で静養し、漁港からセンターまで30分で輸送（20℃）した後、試験を開始した。試験区は純酸素を供給する酸素区と通常のアレーションによる空気区の2区とした。試験水槽（角型2×1×1m）に120L海水をいれ、海水に対しマダイ重量が5%（以下5%密度）になるように10尾ずつ収容した。止水で蓄養を開始し、4、8時間後に活力を比較するために、2尾ずつ活けしめし、死後硬直の進行時間の比較を行った。（表1）

酸素供給試験中、1時間毎の海水温及び溶存酸素量を水質測定器（堀場製作所製 U-10）を用いて測定した。

魚体は活けしめ・神経抜を施し、硬直度を測定した後、海水水に漬け込み、魚体中心温度を10℃とした後、箱に並べて5℃の冷蔵庫で保存した。

魚体の硬直度は、尾藤らの硬直度指数にならない、活けしめ後、3時間毎に測定を行った。硬直度指数は2尾ずつの平均で行った。完全硬直時間は80%以上に達し、3時間以上変動がなかった場合、また硬直が緩みはじめた場合、その変曲点を完全硬直時間とした。

高水温期（9月9日、27.0℃）も、 0.60 ± 0.12 kgのマダイ20尾を使用して同様の試験を行った。輸送時間も30分、輸送水温20℃、循環水槽での静養も20℃一定とした。

酸素供給試験（止水、5%密度）は8時間目で終了し、残り6尾は低密度（1%）循環飼育（20℃）を行い、その生残率の比較を行った。

表1 酸素供給試験の設定

試験区	水量	収容尾数	収容魚の平均体重	硬直試験供試魚		
				供試尾数	尾叉長(cm)	体重(kg)
低水温期	酸素区	120L	10尾	4尾	30.3 ± 0.1	0.6 ± 0.0
	空気区	120L	10尾	4尾	30.7 ± 0.6	0.6 ± 0.0
高水温期	酸素区	120L	10尾	4尾	28.0 ± 1.2	0.5 ± 0.1
	空気区	120L	10尾	4尾	27.7 ± 0.9	0.5 ± 0.0

表2 生残試験にもちいた供試魚

	酸素区	空気区
収容尾数	6 尾	6 尾
総重量	4.16 kg	4.17 kg
平均体重	0.69 kg	0.70 kg

(2) 船槽内酸素供給試験

1 そうごち網漁船に乗船し、1 網毎に漁獲されたマダイの尾又長を測定しながら、半数ずつ2 船槽に収容した。船槽は止水とし、試験区として、空気区（通常のエアレーション）と酸素区（酸素ポンプ使用）の2 区とし、水温、溶存酸素量を1 時間毎に測定した。重量密度は、収容したマダイの尾又長から体重換算して求めた。

帰港時に試験区及び対照区から 0.52 ± 0.03 kg マダイ、2 尾ずつを活けしめし、神経抜、硬直度測定、海水水氷、冷蔵の前述と同様の処理を行い、3 時間毎に硬直度の測定を行った。

(3) 高活力・高鮮度出荷技術開発

本年度は、特に2 そうごち網漁業での活魚出荷の実態について調査を実施した。A 漁協の2 そうごち網では一部の大型マダイやハタ類を活魚出荷している。活魚出荷の段取り等を聞き取りで調査し、全漁獲物に対する活魚割合、単価等を市場の仕切集計により把握した。

結果及び考察

1. 漁業資源調査

(1) 漁獲実態調査

① マダイ漁獲量の推移

マダイの漁獲量は、平成元年に746トンと過去最低の漁獲量を示したが、養殖用種苗採捕を禁止した平成5 年以降、1,000トン以上の漁獲量を維持している。漁業種類別には2 そうごち網が500トン前後で横ばいであるのに対して、1 そうごち網での漁獲が急増しており平成12 年頃からは2 そうごち網とほぼ同等の漁獲量となっている。それは、大型マダイを主体として漁獲するタイ1 そうごち網が平成9 年に許可されたことが原因の1 つだと考えられる。平成15 年の漁獲量は1,189トンと前年より221トン減少となったが、1 そう、2 そうごち網でそれぞれ約100トンずつの減少となっている。（図1）

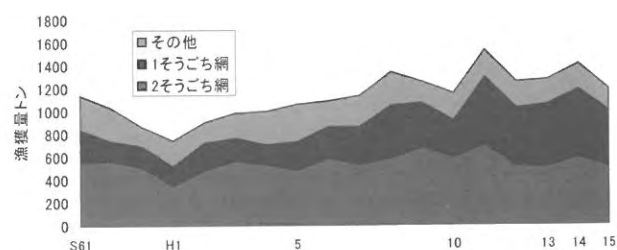


図1 漁業種類別マダイ漁獲量の推移

② 1 そうごち網の漁獲実態

タイ1 そうごち網及びキス1 そうごち網の標本船1 統あたりの月別操業状況の集計を行った。（表3、4）

タイ1 そうごち網は大型で目の粗い網を用いてキス1 そうごち網よりやや沖合で大型マダイを主対象に操業する。漁獲物中のマダイが占める割合は例年7 割以上であるが、本年は58%にとどまっており、1,000kg/統・月以上を漁獲した月が1 回もないという結果となった。年間出漁日数80日（前年比101%）、総漁獲量6,362kg（90%）、1 日あたりの網数は13（102%）、1 日あたり漁獲量80kg（89%）、1 網あたり漁獲量（CPUE）6 kg（89%）となっている。昨年と比較して出漁日数は変わらない中で、漁獲量、CPUEはともに低く、1 日あたりの網数は変わっていないことから、大型マダイの資源量が少なかったことが影響しているものと考えられた。（表3）

キス1 そうごち網はキスを主対象に沿岸域で目の小さい網を用いて操業し、漁獲量が比較的安定した漁業である。昨年は初漁期からキスの漁獲量が少なく、9 月以降はマダイを主体に漁獲していたが、本年はキスの漁獲量が2,925kg/統で前年比175%に増加し、マダイは1,038kg/統で前年比37%に減少、年間の漁獲割合はキス57%、マダイ20%となっている。年間出漁日数は94日（前年比122%）、総漁獲量5,140kg（95%）、1 日あたりの網数は15網（88%）、1 日あたり漁獲量55kg（78%）、1 網あたり漁獲量4 kg（88%）である。（表4）

③ 2 そうごち網の漁獲実態

2 そうごち網標本船の1 統当たりの月別操業状況を表5 に示す。最も漁獲量の多いのは5、6、10月で20 t を越えている。漁獲はマダイ、カワハギ、ウマヅラハギが主体で両方で約半数を占める。年間出漁日数113日（前年比96%）、総漁獲量143 t（96%）、1 日あたりの漁獲量1,363kg（125%）である。（表5）

表3 タイ1 そうごち網標本船1 統あたりの月別操業状況

区分	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年計	前年比
出漁日数	15	12	9	11	9	10	7	7	80	101%
網/日	14	14	14	13	15	12	11	11	13	102%
kg/日	84	56	66	50	70	121	145	64	80	89%
kg/網	6	4	5	4	5	10	13	6	6	89%
総漁獲量kg	1256	651	616	567	607	1253	964	450	6362	90%
キス	0	0	0	0	0	0	0	0	1	79%
マダイ	795	495	507	443	486	370	190	399	3684	70%
ウマツラ	16	16	14	11	8	11	8	7	91	105%
カワハギ	37	41	47	50	23	18	25	14	255	49%
その他	407	98	47	63	90	854	741	30	2331	260%

表4 キス1 そうごち網標本船1 統あたりの月別操業状況

区分	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年計	前年比
出漁日数	12	15	13	14	12	12	11	5	94	122%
網/日	16	18	15	15	14	14	17	13	15	88%
kg/日	55	57	52	55	71	45	53	39	55	78%
kg/網	3	3	4	4	5	3	3	3	4	88%
総漁獲量kg	665	873	661	768	873	560	563	176	5140	95%
キス	292	623	372	542	457	276	294	70	2925	175%
マダイ	201	64	65	75	299	148	106	80	1038	37%
ウマツラ	50	61	41	32	24	30	39	15	292	1581%
カワハギ	0	7	8	8	0	0	7	0	30	13%
その他	121	118	175	112	94	106	117	11	854	225%

表5 2 そうごち網標本船1 統あたりの月別操業状況

区分	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計	前年比
出漁日数	13	14	17	13	14	14	14	10	4	113	96%
kg/日	808	1645	1371	1343	1152	1250	1463	1075	1146	1363	125%
総漁獲量kg	10499	23035	22969	17127	16416	16874	20846	10747	4582	143095	120%
マダイ	881	3603	3213	2046	2558	2198	2226	944	620	18290	95%
ウマツラ	2172	7505	7875	5598	2956	2378	2114	283	135	31017	122%
カワハギ	0	3034	2200	2761	3304	6191	9624	5886	1613	34612	112%
ゲンサキイ	884	693	1077	879	736	467	178	32	18	4964	142%
その他	6561	8200	8603	5843	6562	5641	6703	3602	2197	54213	136%

(2) 市場調査

1 そうごち網で漁獲され福岡魚市場に出荷されたマダイについて、出荷量が多い5月に2回、6、7、10月に1回ずつ、入数別に尾又長を測定した。(表6)

表6 タイ1 そうごち網マダイの入数別尾又長(5～7月)

入数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
平均尾又長(cm)	56	46	38	33	30	31	25	26	24	
標準偏差	8.7	4.7	6.8	5.6	2.5	4.3	1.3	1.4	1.8	
最大値	79	64	54	44	32	43	27	29	27	
最小値	42	37	27	24	27	26	22	23	21	
個体数	64	84	34	28	3	47	14	14	38	

入数	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
平均尾又長(cm)	24	23		22		21				
標準偏差	1.9	2.4		1.5		1.8				0.5
最大値	27	32		24		24				18
最小値	22	20		19		18				17
個体数	7	37		16		36				5

(3) 操業実態調査

タイ1 そうごち網は、朝6～7時頃出航し1～2時間で漁場まで移動後、魚探の反応をみながら投網する。円を描くように魚群を囲い、すくい上げるように網を引き寄せて漕ぎ締めていく。袋網部分を船側に寄せ、円形の鉄枠により網を生簀状にし、そこからタモ網により大ダイは1尾ずつ、小ダイは数尾ずつ取り上げて、海水を張った船槽に移していく。その際、使用するタモ網は、過去に養殖用種苗用生簀に使用していた無結節の網で作成したものである。

船内水槽は、低水温期は船槽底部のスキャパーを開けて外海水との換水を行い、その穴に水位調整用の棒を取り付けることで、魚の密度を調整する。夕方、16時頃までに平均13網操業し、5～6時頃帰港、港内の生簀や提

灯籠にマダイを移し、その時点で衰弱個体は活けしめし、箱に並べてしまう。6～12時頃まで家で食事、仮眠をとり、12～1時頃生簀内のマダイを活けしめし神経抜後箱に並べて福岡魚市場の3時のセリに間に合うよう輸送する。

高水温期は、漁獲物がある程度ままとすると、船槽底部のスキャパーを閉めて止水にし、クーラに保管している角氷を投入し温度を下げる。船によっては強制循環装置や冷却装置を積んでいる船はあるが、冷却装置は高価なうえに場所をとるため、5トン未満の小さな漁船では設置できない。また、氷はすぐに冷えるが、冷却装置は冷やすのに多少時間がかかるという欠点もあり、冷却装置を保有している業者は少ない。

帰港後、夏季は漁港内の生簀では衰弱が激しくなるため、冷却循環器付の陸上水槽で蓄養する業者が多くなっている。

(4) 目合拡大試験

過去の知見から、1 そうごち網の目合を8節から7節に拡大した場合に保護されるマダイ幼魚の体長とその時期の推定を行った。

過去の知見によると2 そうごち網における8節(目合43mm)での50%選択体長は尾又長で91mm(0.46歳)、7節(目合50mm)では105mm(0.59歳)とされており、同様に考えると9～12月頃に漁獲されるジャミが保護対象と考えられた。そこで、この時期に採捕される尾又長80～120mmのジャミの漁獲量を7、8節の目合毎に比較していく必要があると考えられた。

2. 単価向上試験

(1) 高活力・高鮮度保持試験

1) 酸素供給試験

酸素供給試験中の8時間、高・低水温期とも水温はほぼ一定であった。溶存酸素量については、両期とも酸素区では機器の検出限界である20mg/ℓ以上(過飽和)でほぼ一定であった。空気区については、低水温期5.8～7.3mg/ℓに対して、高水温期は5.4～6.7mg/ℓと若干低めであったが、貧酸素状態(3mg/ℓ以下)にはならなかった。(図2)

完全硬直時間については、低水温期の4時間蓄養時では、酸素区のほうが9時間遅延された。しかし8時間蓄養時では大きな差ではないが、空気区の方が3時間遅延されている。高水温期については4時間蓄養の時点では3時間の遅延で大きな差はみられなかったが、8時間蓄

養時には酸素区のほうが15時間も遅延されるという結果になった。(表7)

酸素供給試験後の生残率試験において、空気区では6尾の供試魚のうち8時間後までに、2尾がへい死し、翌日に2尾、最終的に4日後までに、6尾全てへい死した。一方、酸素区では6尾の供試魚のうち、8時間、1日後までは、全数生存していたが、4日後には4尾がへい死していた。この結果から、酸素供給による活力向上効果が示唆される結果となったが、試験前の供試魚の生理状態の影響を強く受けるため、尾数を増加して再度試験をする必要があると考えられた。(表8, 9)

2) 船槽内酸素供給試験

試験中、船槽内の水質は両区とも水温23℃, pHは7.8

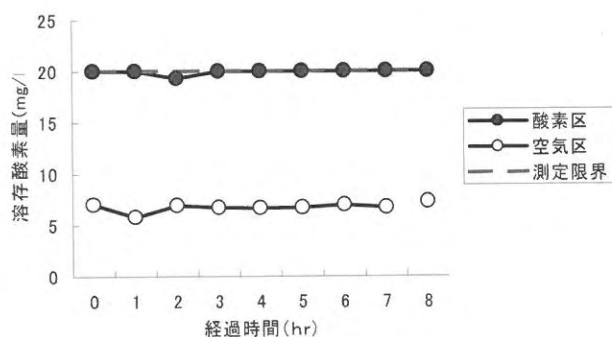


図2 酸素供給試験における溶存酸素量 (低水温期18℃)

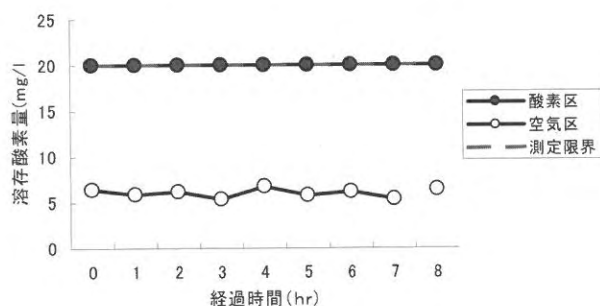


図3 酸素供給試験における溶存酸素量 (高水温期27℃)

表7 酸素供給試験における完全硬直時間

蓄養時間	高水温期		低水温期	
	酸素区	空気区	酸素区	空気区
4時間	30	27	27	18
8時間	24	9	15	18

表8 生残試験のへい死数

	8時間後	1日後	2日後	3日後	4日後
酸素区	0尾	0尾	-	-	4尾
空気区	2尾	2尾	-	-	2尾

表9 生残試験の生残率

	8時間後	1日後	2日後	3日後	4日後
酸素区	100%	100%	-	-	33%
空気区	67%	33%	-	-	0%

から7.0に低下した。酸素区の溶存酸素量は1時間目までは測定上限の19.99mg/l以上となったが、2時間目以降は10mg/lでは安定していた。空気区では開始時に6.6mg/lであったのが、2時間後に5.0mg/lに低下したがその後は5~6mg/lで安定していた。(図3)

船槽内の魚の総重量は、12~14kg/槽で開始したが、その後4時間で23~24kg/槽 (66~69尾/槽) までしか増加せず、最終的な収容密度としては両区とも1.9%までにしか達しなかった。多いときは10%程度までは収容するとのことで、この日の試験では密度が低く貧酸素状態まで持っていけなかった。しかし、酸素区の溶存酸素量は10mg/lと過飽和状態であったため、定常よりやや低めの空気区とで、マダイの活力の比較を死後硬直指数で調査した。(図4)

活けしめ後、3時間目で空気区で硬直がかなり進んでいたのに対して、酸素区では硬直がはじまったばかりで、酸素を過飽和に供給した方がより安静な状態であったことが示唆された。しかし6時間後には両区ともほぼ同等の状態となり、9時間後に完全に硬直したことから、酸素の有効性を明確に示すまでにはいたらず、やはり収容密度が10%程度での試験が必要であると考えられた。

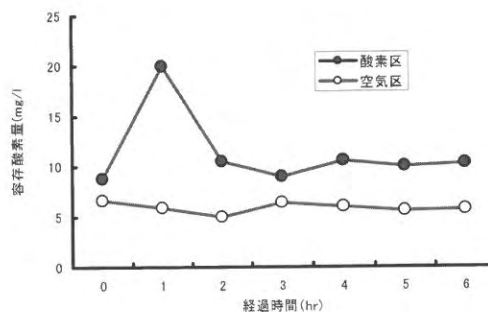


図4 船槽内での溶存酸素量の推移

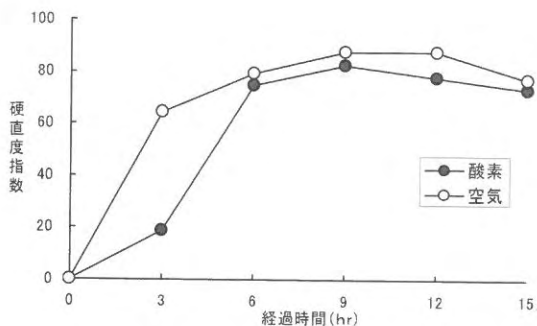


図5 水揚げ直後に開始した死後硬直試験

(3) 高活力・高鮮度出荷技術開発

A漁協の2そうごち網漁船は、一部大型のマダイやハタ類の活魚出荷を行っている。聞き取り調査によると、揚網後すぐに活力のある大型魚のみ活魚用の船槽内（冷却装置付）に移し、その他衰弱個体などは水氷に漬け込むとのことである。そして漁場の移動中に、箱に並べ氷を打って、船槽内に収容するとのことである。港では活魚用と鮮魚用トラックが待ち受けており、活魚は活魚カゴ（角型の籠に塩化ビニル製の仕切が、斜めに交互にはいっており、1尾ずつ収容する部屋ができています）に入れて市場まで輸送し、市場で市場職員が神経抜をしている。

A漁協の活魚出荷量は、4月で鮮魚10トンに対し、活魚2.5トン、5月で30トンに対して4.6トン、6月になると23トンに対して1.0トンと減少し、7～9月は多くても270kg程度であった。（図6）

活魚出荷率でみると、年間で5%，月別には4月で19%，5月13%と高いが、6月以降は4%以下と低くなる結果となった。その原因としては、水温上昇のため活魚率が低下していくためであると考えられた。（図7）

出荷形態別のマダイのkg単価を組合の仕切で比較すると、鮮魚の月別平均単価は年間を通して、600～800円/kgであるのに対して、活魚は大型魚が主体ではあるが、1,200～2,400円/kgと2～3倍高いという結果となった。（図8）

今後は、1そうごち網において活魚出荷効果について検討する必要がある。

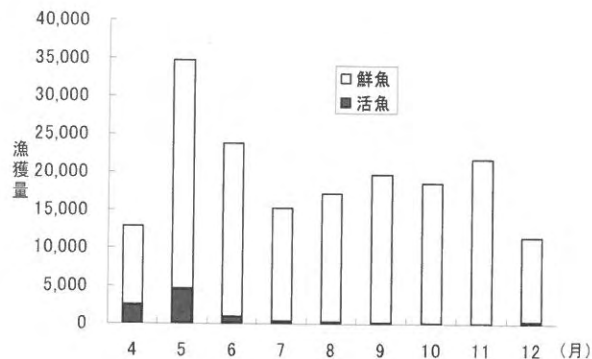


図6 2そうごち網のマダイ活魚出荷量（A漁協）

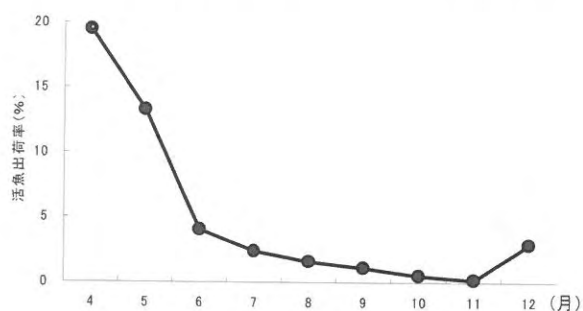


図7 2そうごち網におけるマダイ活魚出荷率（A漁協）

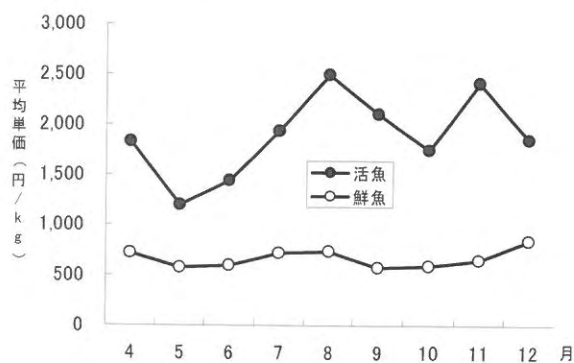


図8 2そうごち網における出荷手法別のマダイ単価