

アワビ放流の手引き



平成18年1月

長崎県総合水産試験場
漁業資源部 栽培漁業科

目 次

はじめに.....	1
I アワビ漁業の概要.....	2
1. 漁獲実態	
2. 種苗放流実態	
①種類別放流数量	
②サイズ別放流実態	
③時期別放流実態	
II 資源生態.....	4
1. 分類	
2. 生活史	
3. 成長	
4. 成熟	
①成熟・産卵時期	
②孕卵数	
5. 年齢組成	
III 最適放流手法.....	8
1. 放流サイズ・時期	
①放流サイズ	
②放流時期	
2. 放流場所	
①害敵生物	
②底質の安定性	
③餌料海藻	
④漁場管理	
3. 放流密度・量	
4. 放流方法	
①剥離後の養生	
②小型付着器	
③運搬方法	
④潜水放流	

IV	漁場管理	15
	1. 害敵生物	
	①タコ	
	②カニ類	
	③ヒトデ類	
	④魚類	
	2. 競合生物	
V	資源管理	17
	1. 一代採捕型	
	2. 再生産型	
	①漁獲率	
	②漁獲制限殻長	
VI	放流効果	19
VII	放流効果調査手法	20
	1. 種苗放流記録	
	2. 調査体制の確立	
	3. 調査方法	
	①調査項目	
	②調査頻度	
	③調査個数	
	④その他	
	4. 放流効果解析手法	
VIII	今後のアワビ栽培漁業の展開	24
	参考文献.....	25
	別紙様式.....	27

はじめに

長崎県のアワビについては、1977年に種苗放流が開始されていますが、この内クロアワビについては1980年から毎年80～170万個、メガアワビについては1996年から70～80万個の種苗放流が県下で実施されるようになりました。しかし、放流数の増加は必ずしも漁獲量（資源量）の増加にはつながっていません。

これまでに長崎県では、害敵からの捕食を考慮して低水温期や殻長30mm以上を目標に放流事業が展開されてきましたが、放流効果に地域差が大きく、十分な放流効果が得られてないのが実態です。放流事業を効果的に推進するためには、県内の放流実態について検討を行い、地域に合わせた放流サイズ、時期、手法等について改善を行っていく必要があります。当水産試験場では2000年から平戸地区と上五島地区で試験放流を実施し、その結果得られた成果等をとりまとめました。

この手引きは、放流技術だけでなく、放流効果を推定するための調査方法や資源生態と資源管理手法についても紹介し、総合的な観点でアワビ資源を回復させることを目的に作成しました。なお、本書にとりまとめた技術は、今後の技術の進展や各地域の諸条件の変化により改善されていくものと考えています。本書が、各地先においてアワビ放流事業に携わっている漁業者や水産関係の方々にご活用いただき、本県のアワビ栽培漁業推進体制の確立の一助になれば幸いです。

平成18年1月

長崎県総合水産試験場
場長 小坂 安廣

I アワビ漁業の概要

1. 漁獲実態

長崎県におけるアワビの漁獲量は、1972年の859tを最高に減少傾向が続き、1998年以降は200t程度まで減少しました。全国におけるアワビの漁獲量も同様に1970年の6,466tを最高に、1998年以降は2,000t前後まで減少しています¹⁾ (図1)。その原因としては、乱獲による資源枯渇や磯焼けの影響等が考えられていますが、原因究明には至っていません。

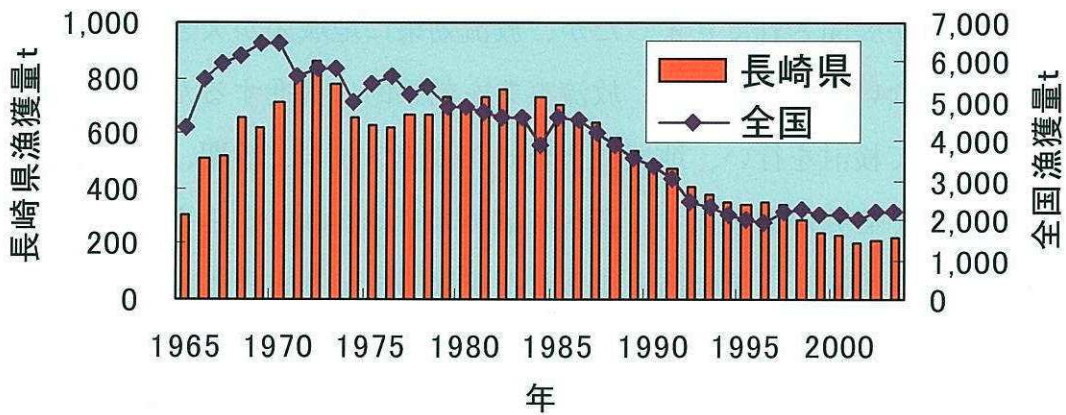


図1 アワビ漁獲量の推移
(農林統計:1965~2003)

漁獲量を海域別に見ると対馬や北松を主体に外海に面した地域で多く漁獲されています (図2)。1965~1973年の種類別漁獲組成割合では、クロアワビ:28%、マダカアワビ:36%、メガイアワビ:36%と報告²⁾されていますが、近年の漁獲物調査や聞取によるとクロアワビやメガイアワビの比率が増え、マダカアワビが減少しているようです。

アワビ漁法は、海女(士)の素潜り漁法、潜水器漁法、船上から鉾等を用いて採る磯見漁法があります。アワビ漁業は、漁法が比較的容易で、単価が高いため漁業者の自己規制が働きにくく容易に資源が乱獲されます。長崎県漁業調整規則で

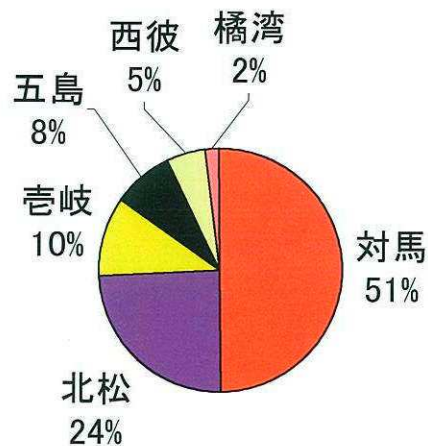


図2 長崎県海域別アワビ漁獲状況
(農林統計:2003)

は漁獲禁止期間(11/1から12/20)と漁獲制限殻長(10cm)を定めていますが、さらに操業日数や制限殻長について独自に規制を強化している地域が多いようです。

2. 種苗放流実態

①種類別放流数量

長崎県における放流数（1980～2003年）は、1980年の847千個から年々増加し、1999年に2,798千個に達していますが、その後減少し、2003年に1,716千個となりました。

2003年の放流数を種類別に見ますとクロアワビ55%、メガイアワビ43%、その他（エゾアワビ等）2%となっています³⁾（図3）。

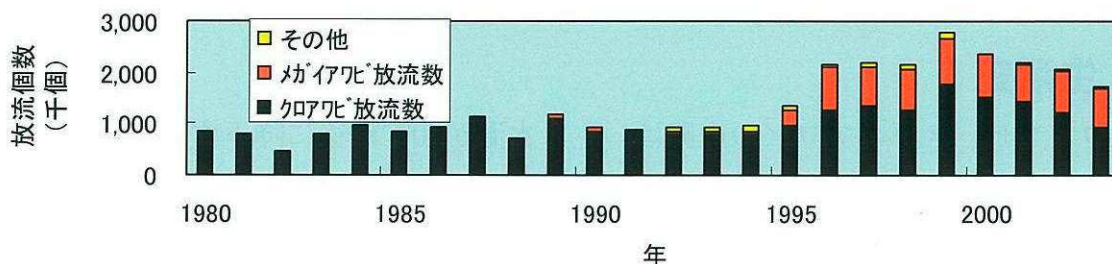


図3 長崎県のアワビ放流個数の推移
（種苗生産、入手、放流実績：水産庁、日裁協：1980～2003年）

②サイズ別放流実態

放流サイズは、殻長10～50mmとばらつきが大きく、従来望ましいとされていた殻長30mm以上での放流実績は、クロアワビで42%、メガイアワビで72%を占めています³⁾（図4）。

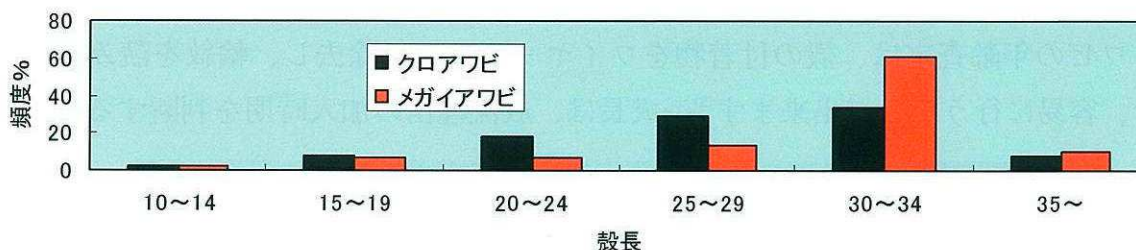


図4 長崎県のアワビ放流サイズ
（種苗生産、入手、放流実績：水産庁、日裁協：1999～2003）

③時期別放流実態

放流時期は、周年行われており、月別では、3月に全体の40%と最も多く、食害にあいやすい高水温期の4～11月についても、全体の35%を占めています³⁾（図5）。

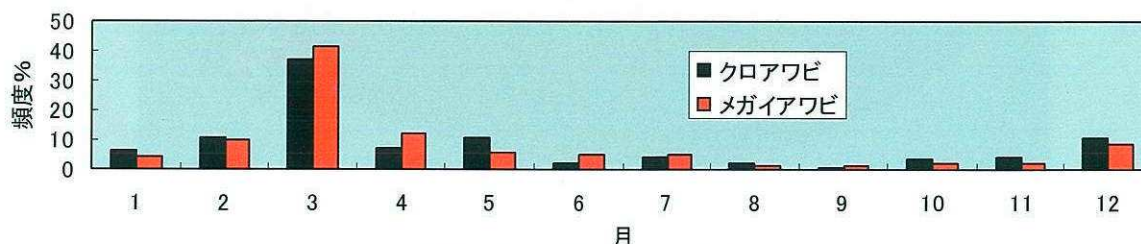


図5 長崎県のアワビ放流時期
（種苗生産、入手、放流実績：水産庁、日裁協：1999～2003）

Ⅱ 資源生態

1. 分類

アワビは、ミミガイ科に属し、長崎県の主な産業種として以下の4種類があります。

クロアワビ *Haliotis discus discus*

マダカアワビ *Haliotis madaka*

メガイアワビ *Haliotis gigantea*

トコブシ *Haliotis diversicolor*

2. 生活史

クロアワビ、メガイアワビの産卵は、主に水温が20℃前後に降下する10月頃から、12月頃まで行われています^{4~10}。産卵・受精後は15~20時間程度で幼生に変化し、4~13日で海底に着底します¹¹。浮遊している幼生期間が短いため、他の海域からの資源添加は少ないと考えられます。

着底した稚貝は殻長10mmまでは、主に付着珪藻など微細藻類を摂餌し、成長に伴い小型海藻や大型海藻へと主餌料が変化します¹²。稚貝は、着底後、成長に従い、小さな移動を繰り返しながら、それぞれの種に応じたすみ場へ移動していくと考えられています。

3. 成長

アワビの年齢査定は、殻の付着物をワイヤーブラシで除去し、輪紋を読み取ることで、容易に行うことができます¹³。成長は、放流種苗の加入時期を判断する指標と

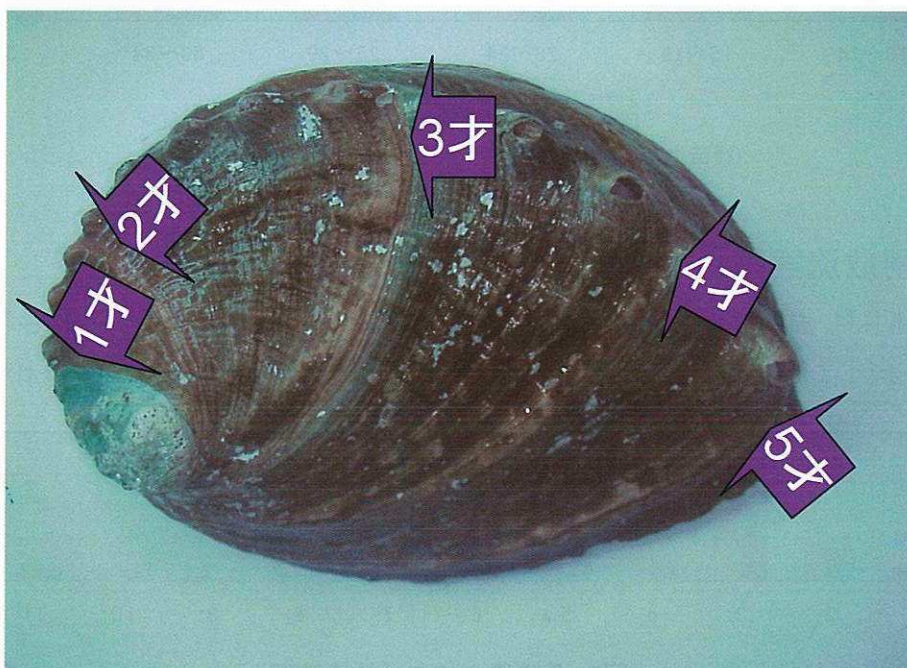


写真1 放流クロアワビの年輪

なるとともに、資源管理を行う上で重要な知見であることから、1970～80年代に多くの研究が行われています^{9,10,14～20}。

アワビの成長は、漁場の餌料環境により異なることが報告されています²⁾。そこで、長崎県における近年のアワビの成長を把握するため、2001年に長崎県下3地区において成長を調べた結果²¹⁾、この3地区において若干の成長差が見られました。県下の1980年代の知見^{9,18～20)}においても地域による成長差が認められています。また、2001年と1980年代の成長を平均値で比較したところ、漁獲の主体となる4～6才の殻長は、クロアワビで8-10mmメガアワビで4-6mm程度小型化していました(表1)。このことから近年のアワビをとりまく環境(餌料等)が、温暖化や磯焼け地域の拡大等の影響により悪化していることが考えられました。

表1 長崎県におけるアワビの成長

種類	地区	年齢	1	2	3	4	5	6	7	
クロアワビ	宇久島	殻長	27	49	81	109	129	139	145	
		1980 重量	2	19	59	141	240	354	473	
	上対馬	殻長	24	50	80	104	122	133	146	
		1982 重量	2	21	65	132	215	309	405	
	壱岐西	殻長	20	50	78	107	122	134	147	
		1984 重量	1	16	57	120	198	283	369	
	松浦市	殻長	22	52	92	119	137	148	160	
		1986 重量	2	27	88	178	298	430	560	
		80年代平均	殻長	24	50	83	110	127	139	149
		A地区2001	殻長	21	48	81	107	122	130	
		B地区2001	殻長	21	47	76	102	118	130	136
		C地区2001	殻長	21	45	73	98	115	126	138
		01年平均	殻長	21	47	77	102	118	129	137
	メガアワビ	上対馬	殻長	25	49	76	97	113	124	136
1982 重量			2	15	46	91	146	206	267	
壱岐西		殻長	22	50	78	100	115	127	137	
		1984 重量	1	12	43	90	149	212	275	
壱岐		殻長	23	51	79	103	119	133	142	
		1985 重量	1	15	49	95	164	242	323	
		80年代平均	殻長	23	50	77	100	115	128	138
		A地区2001	殻長	24	47	72	95	109	120	133
		C地区2001	殻長	25	48	74	96	113	124	131
		01年平均	殻長	24	47	73	96	111	122	132

4. 成熟

長崎県平戸地区においてクロアワビ、メガイアワビの成熟状況を2000年7月～2002年3月に調査しました。

①成熟・産卵時期

成熟の指標となるGSI（生殖腺重量／体重×100）の季節変化を図6,7に示しました。GSIは、7～8月に0、9月に0.1～1.2、10～11月に概ね5以上の高い値を示した後、12～1月にかけて減少しました。生殖腺について組織学的な観察を行ったところ、両種とも、9月から10月にかけて短期間に成熟する様子が伺えました。GSIの推移、組織学的観察等から産卵期は、10～12月、産卵盛期は、クロアワビ12月、メガイアワビ11月と推察されました。しかし、水温の急激な変化や時化による海水の攪拌が産卵を引き起こす直接要因として報告^{22,23)}されていることから、産卵盛期は年により異なっていると考えられます。

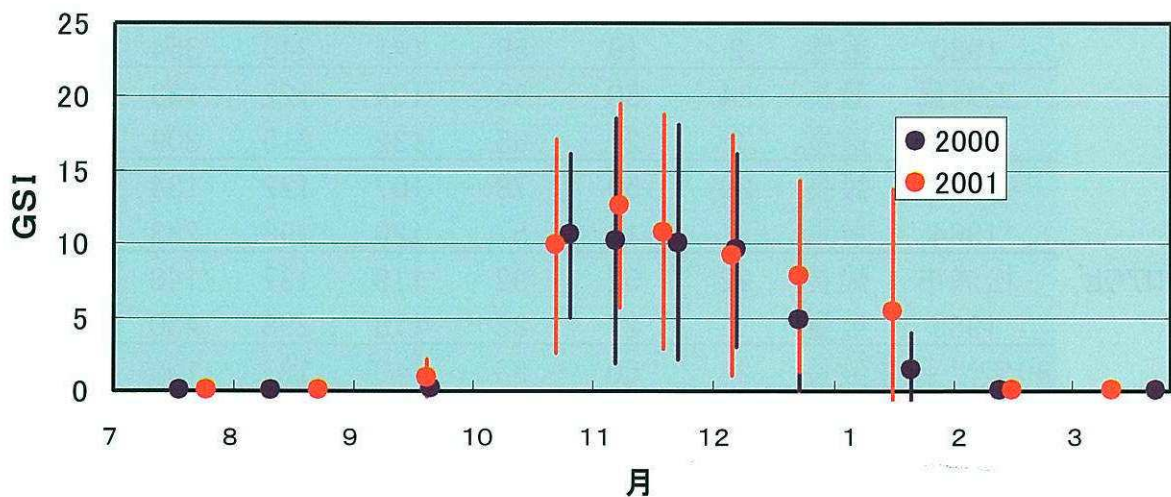


図6 クロアワビのGSIの月変化

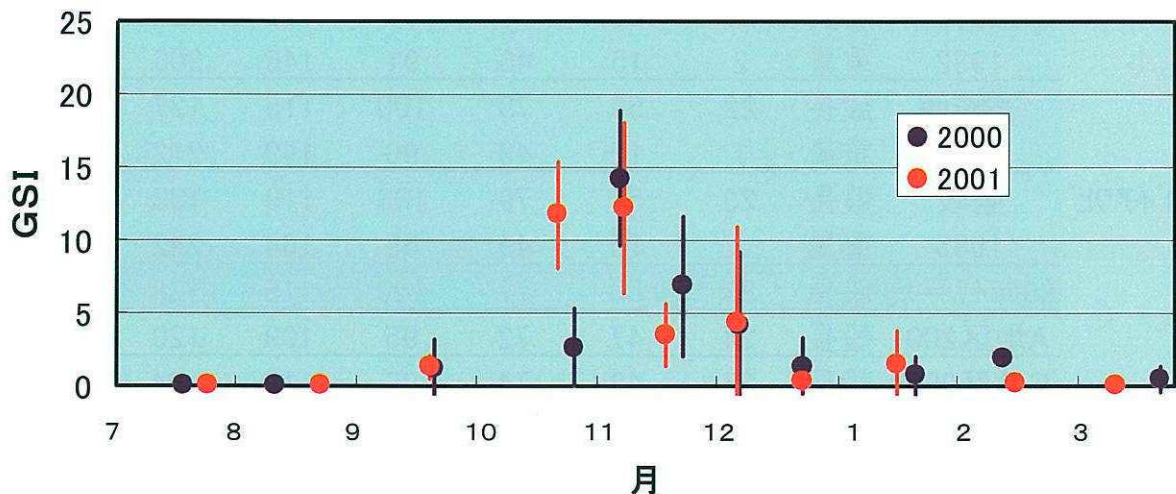


図7 メガイアワビのGSIの月変化

② 孕卵数

孕卵数とはアワビ1個あたりの成熟卵の数を示します。

長崎県平戸地区の殻長と孕卵数の関係を図8に示しました。クロアワビ・メガイアワビともに孕卵数は殻長の増加により急激に増加し、殻長120mmでは殻長100mmの3～5倍となります。従って、産

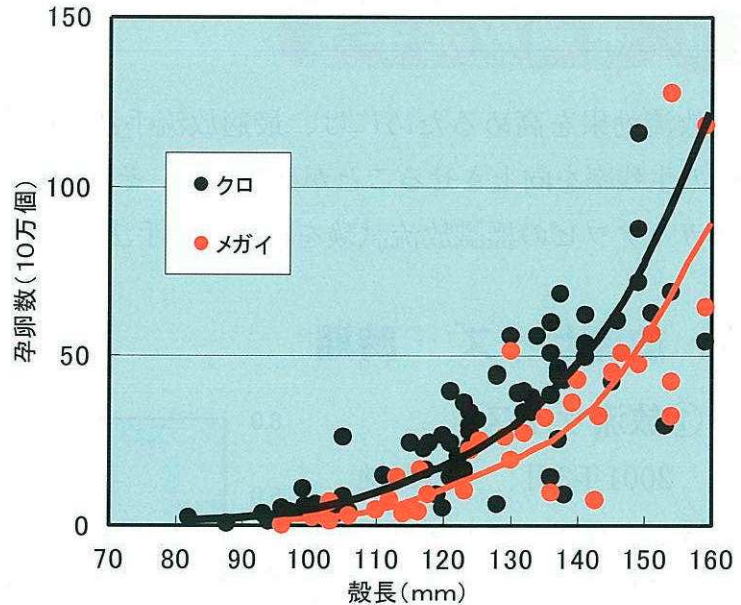


図8 アワビの殻長と孕卵数

卵数も同様に増加すると考えられます。また、クロアワビとメガイアワビでは殻長と孕卵数の関係に約1cmの差が認められました。今回のアワビの孕卵数は、従来の報告⁸⁾より著しく減少していました。近年の温暖化や磯焼けの影響が懸念されました。

5. 年齢組成

成長を調べた県下3地区のアワビの年齢組成を調べました²¹⁾ (表2)。各地区とも4～6才貝を主体に漁獲していました。3地区を比較すると、年齢組成は漁獲圧（操業日数等）と漁獲の制限殻長により影響を受けており、制限殻長が小さく、操業日数が多い方が平均殻長が小さく、若齢貝が多い傾向が伺えました。

表2 長崎県のクロアワビ年齢組成(2001)

モニタリング地区	A	B	C
制限殻長mm	105	110	110
操業日数	123	112	22
平均殻長mm	122	125	134
年齢組成(%)			
3才	10	4	15
4才	39	31	22
5才	33	41	35
6才	16	15	15
7才	3	8	7
8才		1	5
9才			1

Ⅲ 最適放流手法

放流効果を高めるためには、最適放流手法（時期・サイズ等）を開発し、放流種苗の生残率を向上させることが必要です。そこで2000年より県下2カ所でクロアワビ、メガイアワビの標識放流試験を行い放流手法について検討を行いました。

1. 放流サイズ・時期

①放流サイズ

2001年3月、上五島地区でクロアワビとメガイアワビについてサイズ別放流試験（各群1,000個：計7,000個）を行いました。クロアワビ、メガイアワビとも殻長と発見率にはほぼ直線的な関係が認められ、大型の放流群が高い発見率を示しました（図9）。

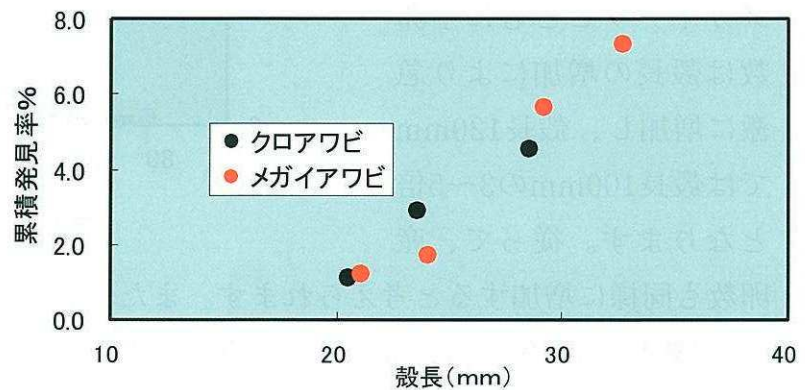


図9 サイズ別放流と累積発見率(2001/3)

累積発見率……漁獲前の潜水調査における累積発見個体数／放流個体数×100

②放流時期

2000～2004年に平戸地区の禁漁区で種別・時期別（12月～5月）の放流試験を行いました（表3）。

表3 時期別放流試験(平戸地区)

種苗生産(年)	放流時期	クロアワビ		メガイアワビ	
		殻長	個数	殻長	個数
1999	2000/12/10	19	1,370	19	994
	2001/2/14	23	1,796	22	996
	2001/4/13	25	1,994	20	992
2000	2001/12/8	20	741	22	998
	2002/2/18	26	1,000	26	1,000
	2002/5/22	30	970	33	850
2001	2002/12/12	20	1,974	21	1,992
	2003/3/13	25	1,834	26	1,638
2002	2003/12/15	19	19,000		
	2004/3/1	27	2,400		

(クロアワビ)

1999、2000年産の12～2月放流群は、4～5月放流群より小型サイズであるにもかかわらず、2-3倍程度の高い発見割合を示しました（図10,11）。

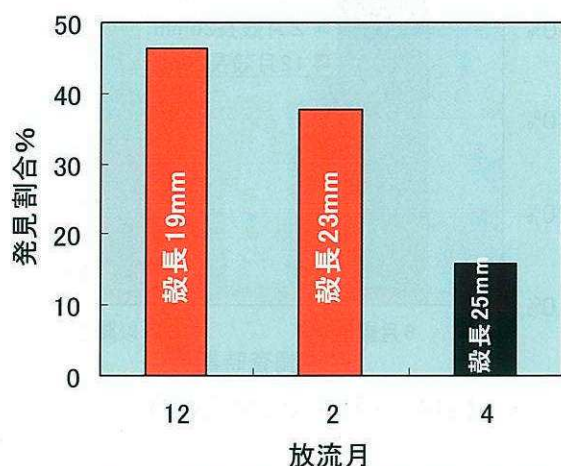


図10 時期別放流試験(1999年産)

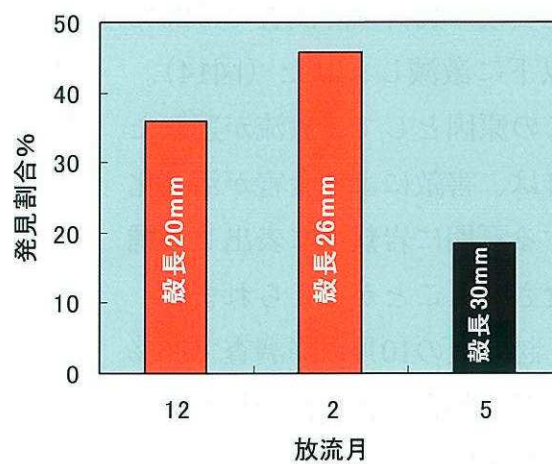


図11 時期別放流試験(2000年産)

2001、2002年産では12月放流群と長崎県において放流実績が最も多い3月放流群を比較したところいずれも、12月放流群が高い発見割合を示しました（図12,13）。

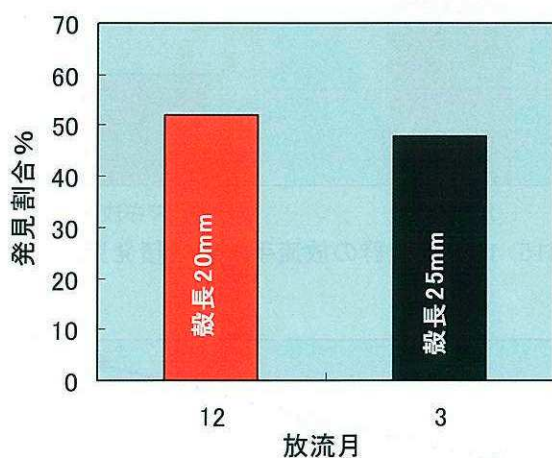


図12 時期別放流試験(2001年産)

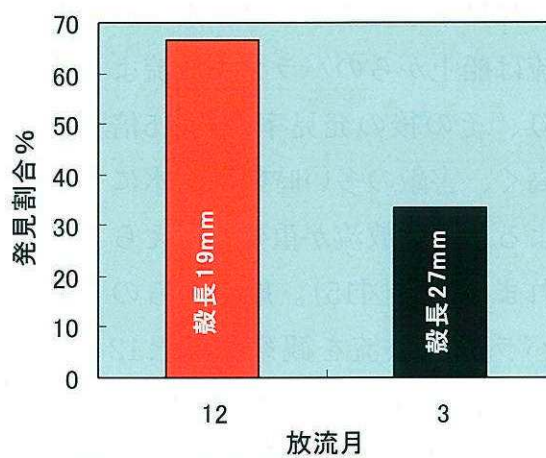


図13 時期別放流試験(2002年産)

発見割合……累積発見率／比較放流群の合計発見率×100

比較放流群…同じ年の種苗生産放流群で、放流時期やサイズが異なるが同じ場所に放流され、調査回数が同じ放流群

*発見率・発見割合は、その後の放流群間での生残率及び回収率を比較した場合、同じ傾向を示すと考えられます²⁴⁾。

2000年産放流群のうち5月放流群の発見割合は、6月調査では、80%を超えていたものの、越夏後の10月以降調査では20%以下に激減しました（図14）。この原因として、放流が遅れた群は、害敵による食害が活発化する夏期に岩盤上に表出し、捕食されたことが考えられます。

越夏後の10月以降調査で36%の発見割合であった12月放流群の放流時期は、まだ水温が高く害敵が多い時期であるため、放流手法には注意が必要です。2002年12月に行った放流手法別の発見率を比較すると、潜水放流は船上からのバラマキ放流より、その後の発見率が約2.5倍高く、害敵の多い時期は潜水による丁寧な放流が重要と考えられました（図15）。船上からのバラマキ放流を観察すると12月にはササノハベラ（クサビ）やクロダイ（チヌ）等の捕食が見られました。

2001年産放流群の成長を比較すると、12月放流群は、3月調査時に3月の放流群と同じサイズに成長し、その後5月調査時には3月放流群に劣らない成長を示しました（図16）。

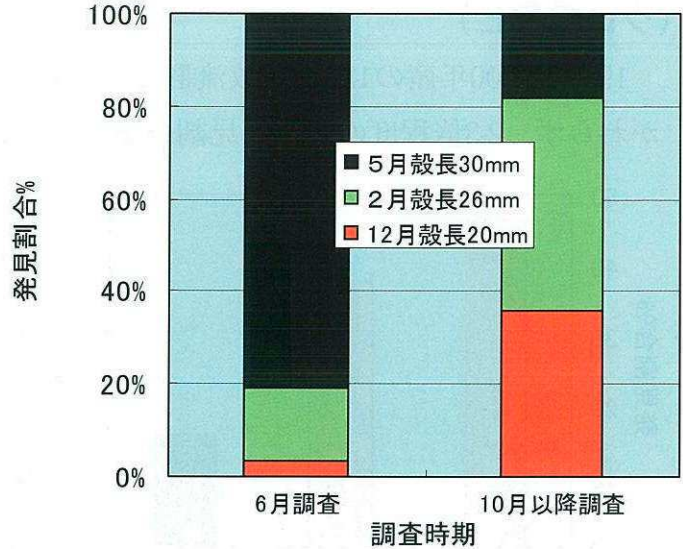


図14 調査時期と発見割合

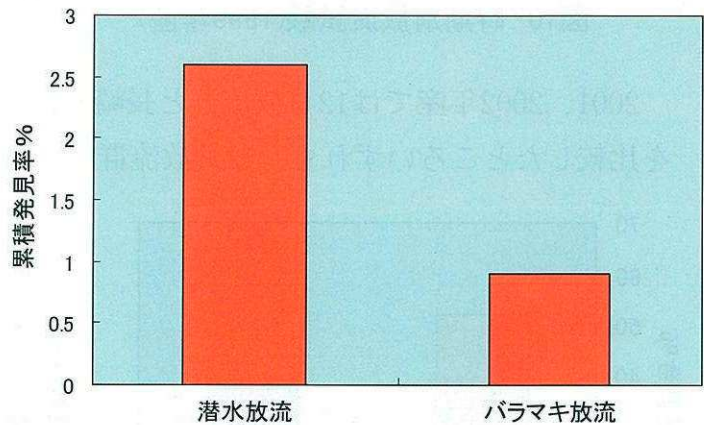


図15 12月放流群の放流手法別累積発見率

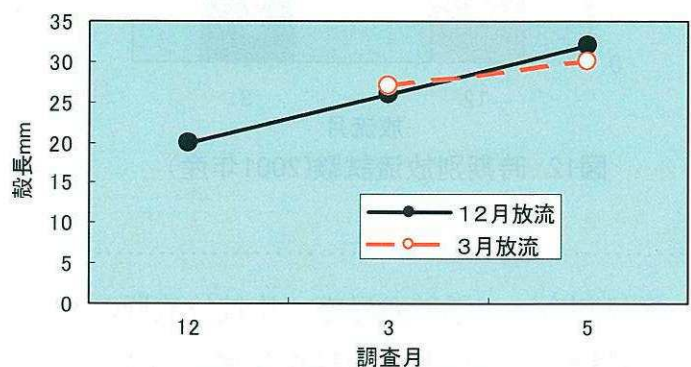


図16 時期別放流の成長

◎クロアワビの12月の殻長20mm放流ではまだ水温が高く、害敵を十分考慮した放流方法が必要ですが、小型サイズで種苗単価が安いというメリットが大きいことから、高い費用対効果が期待できます。

(メガイアワビ)

2000～2003年に平戸地区で行った時期別放流試験（表3）の結果、発見率はいずれも低く、クロアワビに見られるような時期別の差は認められませんでした。クロアワビ同様時期が遅れると大型サイズ（殻長33mm）でも効果が少ない事が判りました。

2001年3月に上五島地区で行ったサイズ別放流試験（殻長21～33mm）の結果から、メガイアワビは殻長30mm以上で放流効果が高いと考えられます（図9）。

* 最適な放流サイズと時期

- ①クロアワビの最適放流時期とサイズは、12月の殻長20mmもしくは2～3月の殻長25mm以上と考えられました。
- ②メガイアワビの最適放流サイズは、殻長30mm以上と考えられました。
- ③放流は3月末までに終わらせる必要があります。
大型の種苗も、放流時期が遅れると高い生残率は見込めません。
- ④放流は、目標サイズに達したら速やかに放流します。
- ⑤種苗生産機関は、上記の放流時期やサイズに合わせた生産体制が必要です。

(大型貝放流)

「数が少なくてもいいからできるだけ大型貝を放流してほしい」と漁業者からの要望をよく耳にします。殻長を2倍にすると、重さは約8倍となり、中間育成の収容密度はおよそ1/8となります。実際の実費は中間育成が長期に渡り、餌料も体重に比例して増加することから、種苗単価は数倍になると考えられます。一方回収率は、同時期であれば大型ほど良いのですが、殻長30mm以上からはあまり変わらないことが知られています²⁴。従って最適サイズ以上の大型化は費用対効果を下げることになり、必要ないと考えられます。

2. 放流場所

放流場所の環境条件は放流後の成長・生残に大きな影響を与えると考えられます。放流後は、成長に伴って安定性の高い大型の転石や岩盤へ移動します。その移動距離は短く、放流地点から50m以内に90%が留まることが報告されており²⁾、親貝が多い漁場周辺への放流を目安とします。

①**害敵生物**……害敵生物の出現が少なく、隠れ場の多い場所（**小型転石帯**等）に放流します。

*内湾性の転石帯にはヤツデヒトデが生息する可能性があるため事前に、石の裏側まで調査し、確認されたら駆除を行ったり、放流漁場を変更する必要があります。

②**底質の安定性**……底質は、埋没したり、放流貝が押しつぶされたりしない程度の安定性が必要です。

（時化で底質が動く場所は不可）。

③**餌料海藻**……稚貝の成長を考慮し、餌料海藻が周年多い場所（水深3m以浅）または寄り藻が豊富な場所へ放流することで成長が早まり、生残率や回収率も向上します。3才時の殻長6cm程度までは珪藻やアオサやマクサ等の小型海藻があれば十分成長できますが、その後の成長を考えるとアラメ、カジメ、クロメ、ワカメ等の**大型海藻が豊富な場所**が放流漁場として適しています。

④**漁場管理**……放流漁場は管理（密漁監視・遊漁対策）が容易にできる場所を選定します。



写真2 上五島地区のアラメ密生区への放流状況

3. 放流密度・量

放流密度は、種苗の成長・生残に大きく影響します。放流数は、現存する植食動物の摂餌量を考慮し、放流により海藻の再生産を妨げないように配慮することが重要です。種苗を1ヵ所に放流した場合、餌料が不足しない場所での移動範囲は、半径10～15m、最大50m以内とされ²⁾、特に放流初期は高密度に分布することで、ヒトデ類の食害を受けやすい²⁵⁾ことが報告されています。また、クロアワビよりも定着性が強いメガイアワビの高密度放流においては1年後に成長障害が生じた事例²⁶⁾も報告されています。そこで分散放流により放流密度を低下させる必要があります。参考値として「アワビ種苗放流マニュアル」²⁾にはクロアワビの平均的な定着密度を1.5個/m²、放流から漁獲までの生残率を0.3、種苗の拡散範囲を500m²とすれば、1ヵ所に900～2,500個体を各地先の海底の複雑度に対応させ、密度を調整して放流する配慮が必要としています。

4. 放流方法

高い種苗経費を払い、長期間中間育成や放流作業に労力を費やしても、最後の放流時に種苗を弱らせては効果がだいなしです。放流では次の点に注意しましょう。

①剥離後の養生

飼育中の付着器から麻酔剥離したときは、放流後の行動が悪くなり害敵の食害を受けやすいため、放流漁場で1週間程度、中間育成用カゴ等の中に放流用小型付着器と共に網袋に収容し養生させます。

②小型付着器（アワビ殻、カキ殻、竹等）

付着器を用いる利点は以下のことが考えられます。

- ・運搬時にアワビ軟体部の露出が少なくなり活力が向上します。
- ・放流時に害敵から保護されます。
- ・**小型**の付着器を分散することで、放流密度を低下できます。



写真3 アワビ・カキ殻に付着した放流種苗

* 付着器は、事前（1週間程度前）に海水中に置くことでアワビの付着が良くなります。

* 破竹等の小型の竹は、軽くて運搬・加工等の取り扱いが容易です。

竹は、乾燥すると海底へ沈まないため、切り分けた後は、海水中に浸して、海水を含ませておくことが重要です。

③運搬方法

積込から放流まで数時間の運搬でも気温と水温の温度差により、種苗の活力が低下するため、出来るだけ放流船の活間か海水入りの大型容器に種苗を収容し、酸欠に注意して運搬します。中間育成用の網袋等に収容していれば船の活間でも運搬が容易です。



写真4 網袋と小型付着器

気温が低い時期に船上に放置して運搬すると、放流時に海水に浸けた

ときの温度差で、付着器から簡単にはずれてしまいます。活力が良好な種苗は、放流時に付着器から剥離せず、海底に設置後は速やかに岩陰に逃避します。

* 船底塗料を塗ったばかりの船の活間はアワビが斃死することがあります。

④潜水放流

アワビ種苗は、潜水し転石帯の隙間に押し込むことで放流時に魚類等から受ける食害が防げます。

* 平戸や長崎の一部先進地区では、アワビ採捕業者自ら潜水士免許を取得し、放流や害敵駆除等の漁場管理を行っています。



写真5 潜水放流状況

IV 漁場管理

害敵生物や餌料海藻・住み場で競合する生物を人為的に排除することで、種苗放流の効果をより高め、アワビ漁場の生産性を向上できます。

1. 害敵生物

最適な放流を行ったにもかかわらず放流効果が少ない場合は、害敵生物による捕食圧が高いことが考えられ、その調査と対策が必要です。

① タコ

タコは、放流サイズから漁獲サイズのアワビを捕食し、その捕食量も3～14個/尾・日と報告されています²⁾。小型アワビは岩盤から剥離して捕食しますが、剥離困難な大型アワビは貝殻に穿孔し、唾液

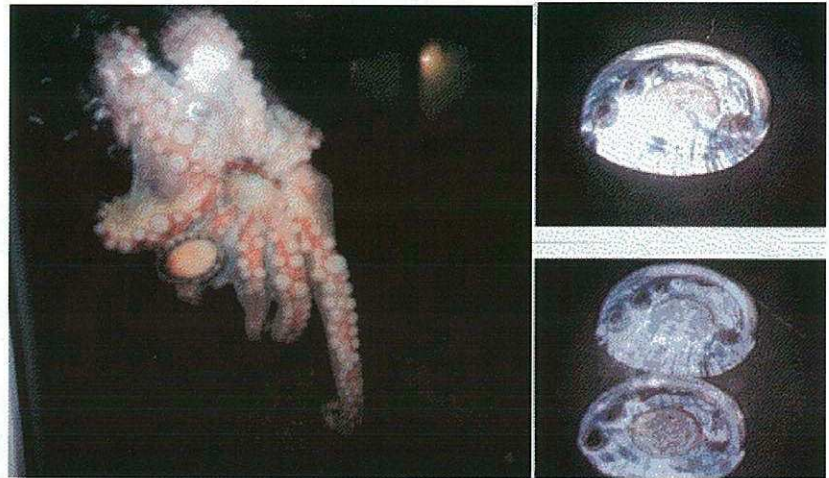


写真6 マダコによるメガイアワビ(殻長5cm)の捕食

腺分泌液を注入し、麻痺させて捕食します²⁷⁾。徳島県のクロアワビ回収率は、種苗のサイズ等の放流条件に差が無い場合でも年級群により大きく異なり、この原因にマダコの捕食が関わっていると推察しています²⁸⁾。2000年に平戸市地先の斃死貝49個(殻長97～151mm)を調査したところ、26個にタコの食害痕跡が見られ、自然減耗の半数以上がタコによる食害と考えられました。

マダコとアワビの漁獲量には有意な逆相関が認められ、タコの発生が多い年は、著しい被害を招くことが報告されています²⁸⁾。

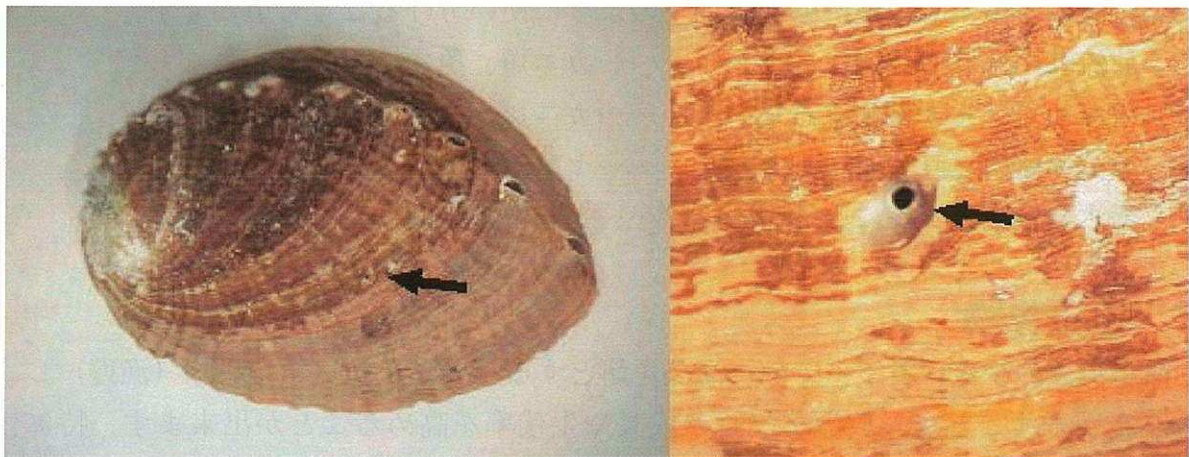


写真7 メガイアワビのマダコによる穿孔痕(楕円型すり鉢状:1～2mm)

②カニ類

カニ類（磯に多いアカシガニ、ベニツケガニ等）は、殻長30mm以下の小型種苗の主たる捕食者と考えられています^{2,28)}。カニ類の活動は、水温20℃以上で活発化する所以、大量に生息する地域では注意が必要です。小型転石帯等の隠れ場が多い場所ではカニ類の捕食は少ないと考えられます。

③ヒトデ類

イトマキヒトデの水槽実験では、殻長20mm以上の大型種苗への捕食の程度は低いと考えられました。しかし、福岡県では周年捕食を行い、青森県では低水温期に捕食強度が高まることがわかっています²⁾。

ヤツデヒトデの水槽実験では、殻長40mmの大型種苗を一度に3個捕食し、被害は大きいと考えられます。ヤツデヒトデは、転石の下や間に生息し、駆除が困難な場合は、放流漁場を変更する必要があります。



写真8 ベニツケガニ

写真9 イトマキヒトデ

写真10 ヤツデヒトデ

④魚類

魚類は、口の大きさを捕食する種苗サイズが決定するため、殻長20mm以上の放流アワビの捕食は困難とされていますが²⁾、高水温時の放流では、殻長20mm以上の放流アワビでも付着器から剥がれ裏返しになったものや移動中のものがササノハベラ(クサビ)、カワハギ(ゴベ)等の捕食を受け、大型のクロダイ(チヌ)は、頑強な歯で付着したアワビの殻ごと砕いて捕食しているのが観察されました。

○害敵の対策は害敵種に応じて以下のように使い分けることも重要です。

放流時期を低水温期に行う……………カニ類、魚類

放流サイズを大型化する……………カニ類、魚類

放流場所の見直し……………ヤツデヒトデ

潜水や雑魚カゴ等による害敵駆除……タコ、イトマキヒトデ、カニ類

2. 競合生物

餌料海藻の少ないところでは、海藻を餌とするウニ類や巻貝類を駆除（漁獲）し、海藻を増やすことで、放流アワビの成長や生残率を高めることが出来ます。特に、近年増加傾向にある**ガンガゼ**については駆除が必要です。

V 資源管理

放流事業の経済効果を高めるためには、回収重量を増加させる工夫が必要です。そこで漁獲率と漁獲制限殻長を変化させると漁獲重量と親貝の資源量がどう変わるかシミュレーションしました。

条件：クロアワビ1万個を放流し、その2年後の生残数が3,000個

その後の自然死亡係数は0.223²⁴⁾、成長は表1（5ページ）のB地区で試算しました。

1. 一代採捕型

天然アワビのいない漁場へ放流した場合の回収重量は、5才に達した時点で全て漁獲したときに最大漁獲量（約450kg）が得られることが試算されました（図17）。

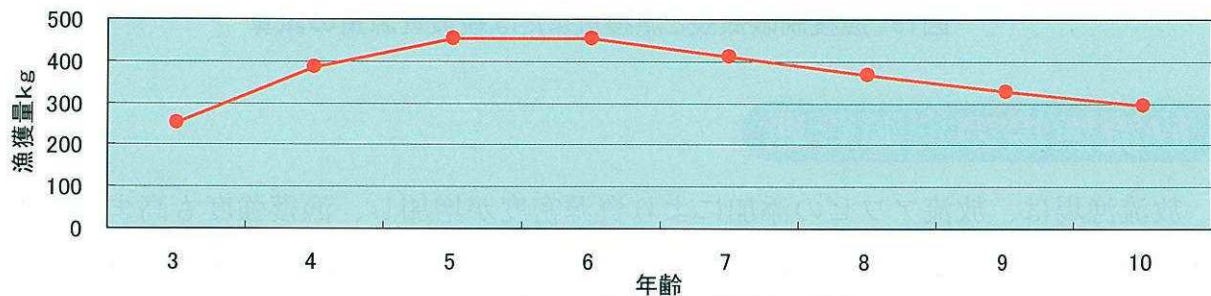


図17 年齢と漁獲量の試算

2. 再生産型

再生産型の放流事業では、漁獲量の増加と併せて、再生産を行う親貝の資源量を増加させる必要があります。

① 漁獲率

漁獲制限殻長10cmとして、漁獲率と漁獲量及び漁場に残る親貝資源量の関係を試算すると、漁獲率0.3～0.6において漁獲量は338～352kgで大きな差（14kg）はありませんが、残された親貝の資源量は1,214～637kgと大きな差（577kg）があります（図18）。

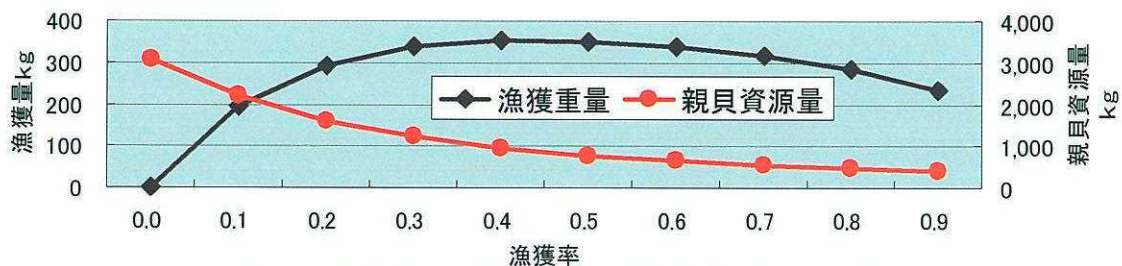


図18 漁獲率と漁獲量または親貝資源量の試算

* 漁獲率0.3は、アワビ資源10個に対し、3個を漁獲することです。

②漁獲制限殻長

漁獲率を0.4として、漁獲制限殻長と漁獲量及び漁場に残る親貝の資源量の関係を試算すると、漁獲制限殻長10～12cmにおいて漁獲量は352～338kgで大きな差（14kg）はありませんが、親貝の資源量は951～1,762kgと大きな差（812kg）があります（図19）。

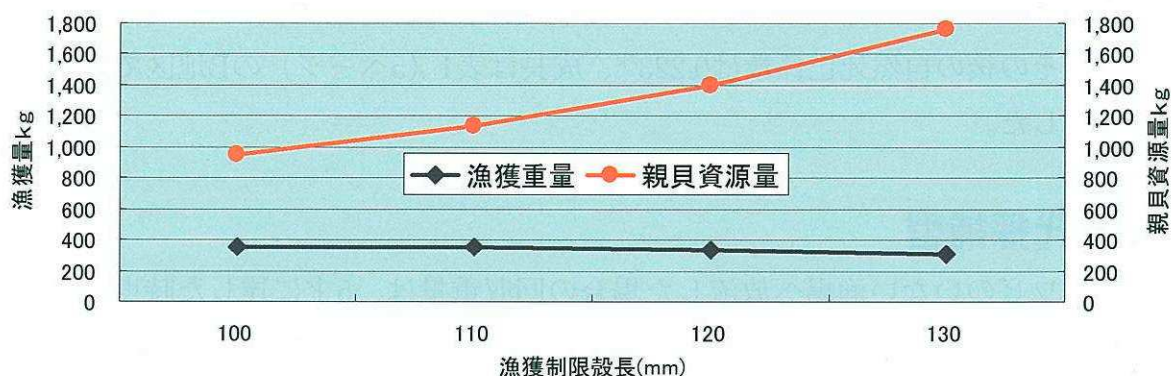


図19 漁獲制限殻長と漁獲量または親貝資源量の試算

放流漁場の資源管理

放流漁場は、放流アワビの添加により資源密度が増加し、漁獲強度も高まり、乱獲になってしまいます²⁹⁾。放流漁場の資源管理として、総量規制（漁獲率を0.3）や漁獲制限殻長の引き上げ（12cm）と現状より厳しい制限をかけて採捕個数を減らしても、漁獲されるアワビの1個あたりの漁獲重量が増したために、漁獲量は保たれます。また、漁獲量は同じでも、漁場に残される親貝の資源量が飛躍的に増えます。親貝資源の密度と稚貝の発生量に相関が見られること^{28,30)}からも、親貝資源を残すことは再生産による増産が期待されます。

放流漁場は、密漁監視が容易である場所を選定し、資源管理への取り組みを強化することが重要です。

VI 放流効果

放流種苗は、成長により異なりますが、概ね放流の3年後から漁獲されるようになり、その後主に2～3年間漁獲されます。その間漁獲された個数と放流数から回収率を求めます。回収率は、クロアワビが、1～50%^{2,28,31～34}、メガイアワビが2～8%²、エゾアワビが5～22%^{2,35}などが報告され、回収率には大きな差があります。

●ここでクロアワビ放流の費用対効果を試算しました。

・種苗1万個（殻経20mm）の放流費用

$20\text{mm} \times 4\text{円/mm}$ （H17長崎県漁連単価） $\times 1\text{万個} = 80\text{万円}$

・放流費用に見合う回収個数は、アワビの平均価格を7,000円/kg、平均体重を250gとすると

$80\text{万円} \div 7,000\text{円/kg} \div 0.25\text{kg} = 457\text{個}$

と推定されることから、放流アワビ457個（回収率4.6%）以上回収すれば放流の経済効果は認められます。

メガイアワビ（マダカアワビを含む）は通常クロアワビの70%の単価で取引されていることから6.6%以上の回収率が必要です。

回収率の目標を採算ラインである5%の2倍の10%とすると

1万個放流において1,000個回収で、250kgの増産、175万円の増収が得られることとなります。