

筑前海における健全クロアワビ種苗の放流効果

秋本 恒基・太刀山 透・林 宗徳・深川 敦平・後川 龍男・佐藤 博之
(研究部)

Stocking Efficiency of Healthy Young Abalone Seeds and Saplings, *Haliotis discus*, in Chikuzen Sea

Tsuneki AKIMOTO, Tooru TACHIYAMA*, Munenori HAYASHI*, Atsutoshi FUKAGAWA*, Tatsuo USHIKAWA,
Hiroyuki SATO
(Research Department)

福岡県におけるアワビの栽培漁業は1981年から始まり、開始当初からクロアワビを中心に福岡県栽培漁業公社で種苗を生産し、漁業者により放流されてきた。しかし、西日本各地で発症した筋萎縮症¹⁻⁵⁾により、クロアワビ種苗の安定生産が困難となった。本県でもその影響により'84年からクロアワビ種苗生産が不安定となった。代替策として'89年からエゾアワビの生産を開始したがクロアワビ同様に筋萎縮症を発症し、'93年には県外で生産されたエゾアワビ種苗のみを供給した。しかし、太刀山ら⁶⁾により筑前海におけるエゾアワビの放流効果は著しく低いとされた。そこで'94年から生産種はクロアワビのみとし、防疫体制を取り入れ100万個から60万個の生産体制に変更して生産を開始した。防疫対策として水槽、使用器材、給排水系等の徹底した消毒や関係者の立入制限及び採卵と採苗を切り離しての垂直感染の防除など徹底した管理を実施した。これにより生産は一時安定したが、筋萎縮症の発生を完全に封じ込めることはできなかった。しかし、県栽培漁業公社の柴田ら⁷⁾が導入した紫外線照射海水を用いた生産手法により、本邦で初めて健全なクロアワビ種苗の量産化に成功し、安定して供給できるようになった。県では陸上中間育成の高度化及び健全なクロアワビ種苗の放流効果の把握を目的として'00年から'04年までの5年間で、水産庁補助事業によりクロアワビの中間育成技術及び放流技術開発調査を実施した。

そこで、本報では紫外線照射海水で生産された健全なクロアワビの種苗健全性と放流効果について知見を得たので報告する。

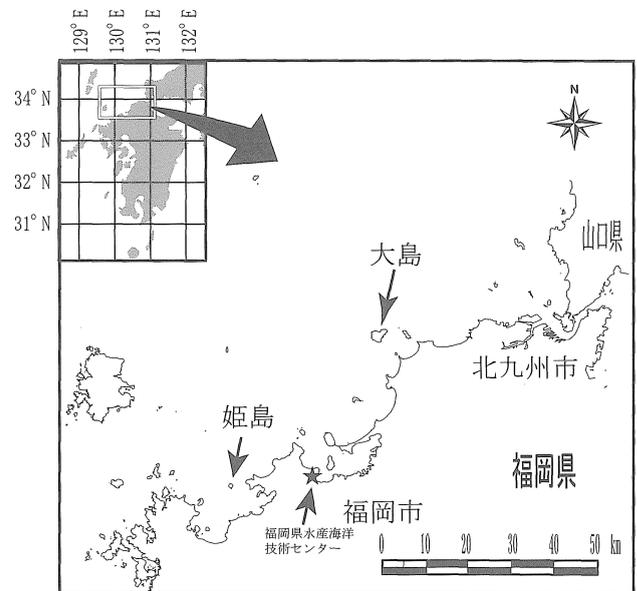


図1 調査の位置図

方法

1. 健全なクロアワビ種苗の種苗性

(1) クロアワビ種苗の活力判定

種苗の活力を判定するために、太刀山ら⁸⁾の手法で'04年4月24日にサイズ別に種苗の反転速度を計測した。供試クロアワビは県栽培漁業公社で生産し、当センターで育成した平均殻長 35.4 ± 1.2mm, 40.5 ± 1.8mm, 45.1 ± 1.5mm, 49.9 ± 2.6mm のもので、それぞれ30個体用いた。水温18℃の海水を入れた深さ5cmのプラスチック製トレイに、アワビを軟体部を上向きにした状態に置き、反転して匍匐状態になるまでに要した時間を計測し、過去に同様の手法で試験された事例^{8,9)}と比較した。

* 福岡県水産林務部漁政課

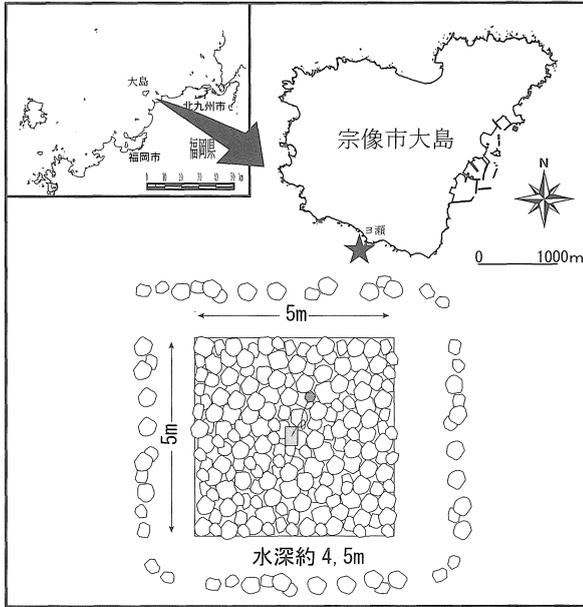


図2 クロアワビ放流種苗の初期生残試験礁

(2) 放流種苗の初期生残試験

調査位置を図1に示した。健全なクロアワビ放流種苗のサイズ別初期生残を調べるために、'04年4月26日に大島ヨコハマ先にスキューバ潜水で図2に示す試験礁を4～5mの水深帯に2箇所造成した。試験礁は5×5mの転石周辺部に鉛ロープを敷設し、その中に10kg程度の転石を1～2段になるように設置した。試験礁外への移動を防止するために縁辺部の転石を極力取り除き砂地にした。放流種苗は県栽培漁業公社で生産され、当センターで育成した平均殻長 $35.6 \pm 1.4\text{mm}$ （以下30mm種苗という）と平均殻長 $46.4 \pm 2.0\text{mm}$ （以下40mm種苗という）の2種類とし、各試験区に各サイズともそれぞれ150個体、合計300個体を4月26日にスキューバ潜水で試験礁内に均一に定着するように放流した。30mm種苗には青色ビーズを呼水孔にニッケル線で固定した外部標識¹⁰⁾を施して40mm種苗と判別できるようにした。藤田¹¹⁾は放流に伴う初期斃死は放流直後から30日ぐらいまでに急速に起こるとしており、回収はそれ以降の放流42日後の6月10日とした。放流アワビの回収はスキューバ潜水により試験礁内の放流種苗を取り上げ生残数を計測した。また、試験礁内外の斃死殻も併せて採取した。

2. 標識放流クロアワビの漁獲による回収と投資効果

標識放流に供したクロアワビ種苗は県栽培漁業公社で生産し、当センターで育成した平均殻長 $32.8 \pm 1.5\text{mm}$ のもので、外部標識として呼水孔にアトキスタグをニッケル線で固定¹⁰⁾した。この標識放流種苗を500個体、'00年12月18日にスキューバ潜水で姫島地先の水深約4mの転石域に放流した。

追跡調査は'01年6月26日、12月19日、'02年7月

9日、'03年4月23日、7月22日、10月20日、'04年8月5日、8月13日にスキューバ潜水により採捕し、殻長を測定後、再放流した。

再捕日と測定した放流群の平均殻長から、放流群の成長曲線を Bertalanffy の成長式¹²⁾を採用し、最小二乗法より適用を試みた。

標識放流群の実際の漁業者による操業での漁獲状況を把握するために、糸島漁協姫島支所の海士漁業者全16名に漁獲された標識アワビの日別漁獲個体数の記帳を依頼した。漁獲数量は漁獲月毎に集計し、漁獲アワビの殻長は標識放流アワビの追跡調査結果から得られた成長式より、漁獲時の経過月数毎に推定した。漁獲時のアワビ漁獲重量は、月毎の漁獲アワビの殻長から漁獲アワビの平均重量を $w=0.00012 \cdot SL_t^{3.02}$ の式¹³⁾より求めた。月別推定漁獲重量は、新宮相島漁港内で同じ標識を用いた追跡放流結果から求めた標識脱落率で補正した漁獲数と平均重量の積から推定した。月別推定生産額は姫島支所の福岡魚市場仕切データから求めた漁獲月毎のアワビ類の月平均単価と月別推定漁獲重量の積から算出した。投資効果の推定に用いた回収率は放流後24ヵ月（月齢36ヵ月；3歳貝）から49ヵ月（月齢61ヵ月；5歳貝）までは漁業者の漁獲数量から求め、それ以降は太刀山⁸⁾が求めた放流後の経過年数別回収割合を用いて、3歳から5歳までの累積回収率に比例させて推定した。さらに年齢別回収率を脱落率で補正し投資効果を門間、宇美¹⁴⁾及び太刀山、二島¹⁵⁾の手法を一部改変し次式により算出した。

$$Ce = \sum N_t \cdot W_t \cdot C_t / l \cdot e$$

Ce：投資効果

N_t ：t月の漁獲個体数（個）

W_t ：t月の平均重量（g）

$$W_t = 0.00012 \cdot SL_t^{3.02}$$

$$SL_t = 214.9(1 - \exp(-0.019(t - 4.199)))$$

C_t ：t月の平均単価（kg/円）

l：放流個体数（個）

e：放流種苗単価（84円/個）

3. 漁獲物調査

宗像漁協大島支所の漁獲物調査及び漁獲日報から太刀山、二島¹⁵⁾が用いた DeLury の方法により初期資源量を推定した。また、冬季の磯見漁（鉾漁）における総量規制を始めた'94年以降について、漁獲開始日から規制量に達するまでの累積漁獲量を求めた。漁獲物調査で得られたアワビの種類別殻長組成から $W=0.00012 \cdot SL^{3.02}$ の式¹³⁾により年次別の放流クロアワビの平均重量を求めた。大島におけるアワビの漁獲割合は漁獲物調査から得られた殻長組成データから総漁獲個体数を推定し、全漁

表1 クロアワビ種苗の活力試験比較

項目	年月日	2004/4/24				2000		1987/4/2	1987/5/26	1987/6/13
		04年4月35mm	04年4月40mm	04年4月45mm	04年4月50mm	00年健全貝10mm	00年罹病貝10mm	87年4月30mm	87年5月30mm	87年6月30mm
試験区										
水温 (°C)		18.0	18.0	18.0	18.0	18-20		12.9	19.0	20.5
供試個体 (個)		30	30	30	30	90	30	59	61	63
平均殻長 (mm)		35.4±1.2	40.5±1.8	45.1±1.5	49.9±2.6	10	10	30.6±2.7	30.7±2.8	29.1±2.8
累積反転率	0-30秒	93.3%	80.0%	56.7%	53.3%	42.2%	13.3%	58.3%	42.9%	33.3%
	0-60	100.0%	96.7%	80.0%	80.0%	74.4%	20.0%	91.6%	78.6%	60.0%
	0-90		100.0%	90.0%	93.3%	86.7%	33.3%	100.0%	100.0%	73.0%
	0-120			100.0%	100.0%	91.1%	33.3%			81.4%
	0-150					94.4%	33.3%			88.3%
	0-180					96.7%	33.3%			89.9%

表2 大島ヨ瀬における放流サイズ別初期生残試験 (放流42日後)

試験区 (5×5m)	放流時殻長 (mm)	放流数 (個)	放流密度 (個/m ²)	生残個体数 (個)	生残率 (%)	斃死殻数 (個)
試験区1 (水深4m)	46.4±2.0	150	6	108	72.0	2
試験区2 (水深5m)	46.4±2.0	150	6	76	50.7	6
	35.6±1.4	150	6	78	52.0	2

*放流日: 2004年4月26日 (潜水放流)

獲個体数に対するアワビの種類別の割合を算出した。

結果

1. 健全なクロアワビ種苗の種苗性

(1) クロアワビ種苗の活力判定

クロアワビ種苗の活力試験結果を表1に示した。'04年試験区の累積反転率は35mm区は反転に要する時間が他の試験区と比較して最も短かく、30秒以内に93.3%が反転し、60秒以内に全てのアワビが反転した。'04年40mm区では30秒以内に80.0%、60秒以内に96.7%、90秒以内に全てのアワビが反転した。'04年試験ではアワビの殻長が大きいほど反転に時間がかかったが、45mm及び50mm試験区とも60秒以内に80.0%、120秒以内に全てのアワビが反転した。

一方、供試アワビの殻長が最も小さい'00年の試験では健全貝でも30秒以内の反転率は42.2%、90秒以内で86.7%、180秒以内で96.7%であった。罹病貝の反転率は30秒以内で13.3%、60秒以内で20.0%、180秒以内でも33.3%であった。7割弱の個体が180秒以上経過しても反転できなかった。

'87年試験では水温の最も低い12.9°C区の反転率が高く、30秒以内で58.3%、60秒以内で91.6%、90秒以内で全てのアワビが反転した。19.0°C区の反転率は30秒以内で42.9%、60秒以内で78.6%、90秒以内で全てのアワビが反転した。20.5°C区の反転率は30秒以内で33.3%、90秒以内で73.0%、180秒以内で89.9%であった。殻長が同程度であれば水温が低いほど反転する時間が短かった。

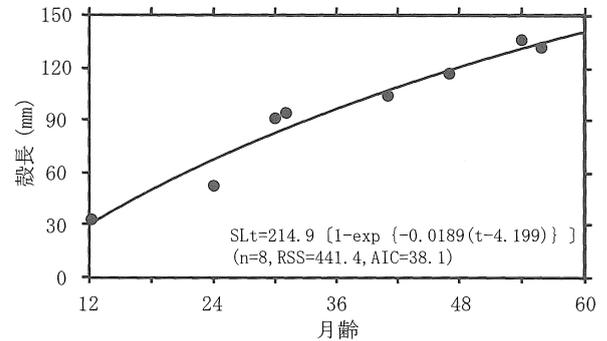


図3 姫島におけるクロアワビの成長曲線 (Simplified Bertalanffy curve) 追跡調査による標識放流群の平均殻長に対して適用された

(2) 放流種苗の初期生残試験

大島ヨ瀬における放流サイズ別初期生残試験の結果を表2に示した。放流直後に南西の強風による (沖側からの波浪) 大時化があった。このため水深4m地点の試験区1は沖側に岩礁があり設置ロープは残っていたが、水深5mの試験区2の設置ロープは消失していた。試験区1の40mm種苗と30mm種苗の生残率はそれぞれ72.0%と73.3%であった。また、試験区2の40mm種苗と30mm種苗の生残率は、それぞれ50.7%と52.0%であった。両試験区とも放流サイズによる初期生残率に差はみられなかった。両試験区付近から回収した斃死殻の56%は貝殻中央部に穿孔痕があることからタコによる食害で11%が割れた貝殻であったため、カニ類による食害と推察された。

2. 標識放流クロアワビの漁獲による回収と投資効果

標識放流群の追跡調査から姫島における放流クロアワビの成長曲線を図3に示した。成長式は $SL_t = 214.9(1 - \exp(-0.019(t - 4.199)))$ であった。成長式から計算した

各年級群の期待殻長は3歳貝98mm, 4歳貝122mm, 5歳貝141mm, 6歳貝156mm, 7歳貝168mm, 8歳貝178mm, 9歳貝185mmであった。大島での放流アワビの成長¹³⁾とはほぼ同等の成長を示した。

標識クロアワビ放流群の漁獲による回収実績を表3に示した。'00年放流群は放流後24ヵ月の月齢36ヵ月から漁獲開始され月齢61ヵ月の25ヵ月間に合計97個体、累積回収率で19.4%の標識放流アワビを回収した。回収された放流アワビの漁獲重量は約17kg, 推定生産額は105,700円で実際の回収数から求めた投資効果は2.517であった。

姫島における標識クロアワビ漁獲実績から推定した投資効果を表4に示した。標識放流群の回収率を標識脱落率で補正した回収率は3歳貝14.8%, 4歳貝4.8%, 5歳貝1.2%, 6歳貝7.6%, 7歳貝3.8%, 8歳貝1.9%, 9歳貝0.8%, 合計で34.9%と推定された。放流クロアワビの最終的な累積回収率から、漁獲量及び漁獲金額を推定し、投資効果を計算すると8.730となった。

3. 漁獲物調査

大島におけるアワビの推定資源量と漁獲量を図4に示した。推定資源量は'88年の24tをピークに、'00

年には4.7tまでに下落した。'94年から漁獲量の総量規制(当初は年間漁獲量3.5t(海士漁(夏季)2.5t(専業者2t, 副業者0.5t), 磯見漁(冬季)1.0t)を実施した。総量規制は'00年から海士漁2.7t(専業者2.1t, 副業者0.6t), 磯見漁1.1t合計3.8tに、'03年は海士漁2.15t(専業者2.15t, 副業者0.65t), 磯見漁1.15t合計3.95tに、'04年は海士漁2.25t(専業者2.25t, 副業者7.25t), 磯見漁1.175t合計4.15tに増加した。総量規制以降の推定

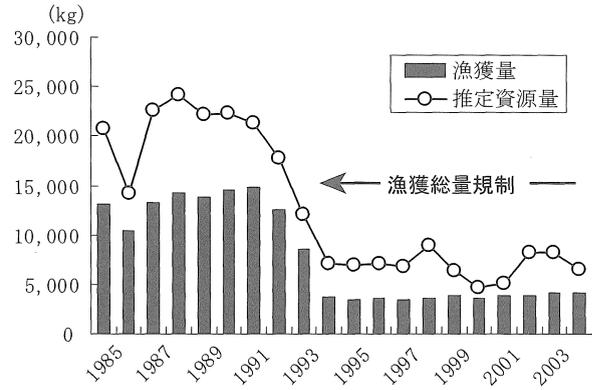


図4 大島におけるアワビの推定資源量と漁獲量

表3 姫島における漁獲による標識クロアワビの回収実績

月齢 (t)	殻長 SLt (mm)	平均重量 w (g)	漁獲数 Nt (個)	累積回収率 (%)	月別推定漁獲重量 Wt (kg) = Nt · w	月別平均単価 Ct (kg/円)	月別推定生産額 Nt · Wt · Ct (円)	投資効果 (実測値)
36	98	123	10	2.0%	1.23	7,329	9,031	0.215
37	100	132	16	5.2%	2.11	5,417	11,428	0.487
38	102	141	36	12.4%	5.06	5,129	25,977	1.106
39	104	150	8	14.0%	1.20	6,315	7,565	1.286
48	122	239	14	16.8%	3.34	7,376	24,670	1.873
49	124	249	1	17.0%	0.25	5,801	1,447	1.908
50	125	260	3	17.6%	0.78	5,264	4,109	2.005
51	127	271	1	17.8%	0.27	6,066	1,644	2.045
54	132	304	2	18.2%	0.61	6,303	3,829	2.136
56	135	326	1	18.4%	0.33	7,190	2,343	2.191
60	141	371	3	19.0%	1.11	7,557	8,402	2.392
61	142	382	2	19.4%	0.76	6,883	5,257	2.517
合計			97		17.06		105,700	2.517

SLt=214.9(1-exp(-0.019(t-4.199)))
w=0.00012 · SLt^{3.02}

3歳貝は月齢36~47ヵ月, 4歳貝は月齢48~59ヵ月
30mm放流種苗単価は84円/個とした

表4 姫島における標識クロアワビ漁獲実績から推定した投資効果の推定

漁獲年齢	太刀山ら(2001)年数別回収割合 (%)	姫島年級群別回収率 (%)	姫島年級群別標識脱落補正回収率 (%)	推定漁獲量 (kg)	推定漁獲金額 (円)	標識脱落率補正投資効果
3歳		14.0%	14.8%*	10.0	55,997	1.333
4歳	33%	4.4%	4.8%*	5.6	38,436	2.248
5歳	30%	1.0%	1.2%*	1.9	13,619	2.573
6歳	20%	6.2%	7.6%	19.3	119,501	5.418
7歳	10%	3.1%	3.8%	12.1	74,806	7.199
8歳	5%	1.5%	1.9%	7.1	44,221	8.252
9歳	2%	0.6%	0.8%	3.2	20,080	8.730
合計	100%	30.8%	34.9%	59.2	366,660	8.730

*印は回収実績(表3)から標識の脱落率¹⁾で補正した

1)脱落率は新宮相島漁港内で行った同様の標識放流の追跡結果から得られた3歳貝で5.4%, 4歳貝で8.7%, 5歳貝で24.1%で補正した。但し, 6歳以降の脱落率は未調査のため5歳の脱落率を用いた
6歳以降の回収率は太刀山ら(2001)より5歳以下の回収割合に比例して実際回収された累積回収から推定
6歳以降の単価は実回収期間における月平均単価の平均値6,197円を用いた

資源量は'00年が最低の4.7 tで、'98年が最大の8.9 tと推定された。総量規制以降の漁獲率は'02年の推定資源量8.2 tに対して漁獲量3.8 tの46.4%が最低であった。大島における磯見漁の年別アワビの累積漁獲量の経日変化を図5に示した。総量規制開始直後の'94年は1 tのアワビを漁獲するまでに29日間かかったが、'99年には同じ1 tを漁獲するまでの日数は19日、'01年は15日、'04年は7日間と短期間で漁獲されるようになっていく。大島における年別漁獲アワビの平均体重の推移を図6に示した。放流クロアワビの1個体当たりの平均重量は、漁獲規制以前は'91年が337gと最も高く、'96年は247gと最低であった。漁獲規制以降は'99年の275gを最低に右肩上がりに増加し、'02年は302gと300gを超え、'04年は最高の344gになった。大島

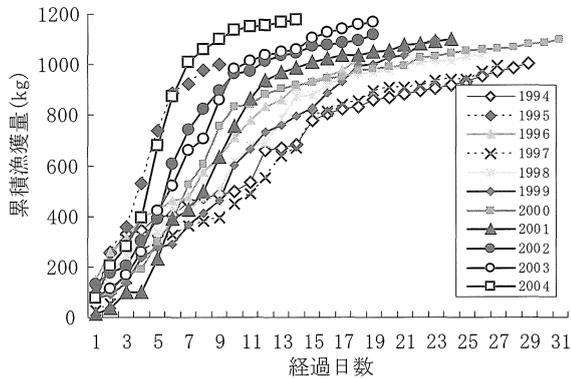


図5 大島における磯見漁の年別アワビ累積漁獲量の経日変化

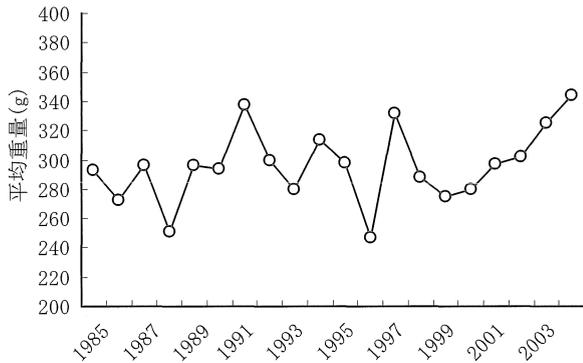


図6 大島における磯見漁の年別放流クロアワビの平均体重の推移

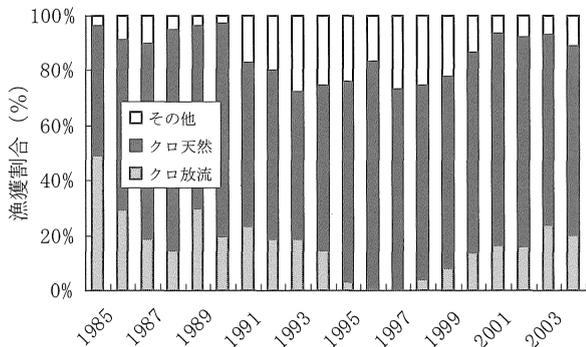


図7 大島におけるアワビの漁獲割合

におけるアワビの漁獲割合を図7に示した。放流クロアワビ漁獲割合は'85年の49.3%をピークに徐々に減少し、筋萎縮症の影響によるクロアワビ種苗の放流量の減少を反映して'97年には0.5%まで低下した。'99年まではクロアワビ種苗の放流量が激減した影響から放流クロアワビの割合は1割未満で推移したが、'00年は13.9%、'01年は16.4%、'02年は16.6%、'03年は24.6%、'04年は21.2%となった。'04年からは健全クロアワビ放流種苗が本格的に漁獲群に加入しており、放流クロアワビの漁獲に占める割合は'00年と'03年を比較しても1割程度増加している。

考 察

クロアワビ種苗の活力試験では'00年健全種苗は'87年種苗と同じレベルの活力と判断できるが、'04年の40mm以下の種苗は、今までで最も高い活力の種苗であることがわかった。これはひとえに全国に先駆けて県栽培漁業公社が紫外線照射海水を用いて筋萎縮症の発症を事業化レベルの生産において封じ込めに成功したためである。県栽培漁業公社では健全クロアワビ種苗を'00年から一部試験出荷を始め、'01年から事業ベースで供給している。健全なクロアワビ種苗は'04年以降に本格的に漁獲対象となった。各浜で放流アワビの混獲率が高くなっており、健全なクロアワビ種苗による放流効果を現業者は実感している。

放流種苗の初期生残試験では試験礁を設置する都合上、通常に放流する水深帯より深く、放流密度も高く設定された。また、放流時期が標識作業の影響で通常の放流時期より1ヵ月程度遅い4月下旬となった。そのため、通常の放流時よりも食害等の影響は受けやすいと考えられる。よって両試験区とも初期生残率は、通常の放流時よりも低かったと推察される。また、水深5m試験区は放流直後の大時化で試験区に設置したガイドロープが消失しており、4m区に比べ波浪の影響が大きかったことと食害の影響を受けやすかったために2試験区の生残率に差が生じたものと考えられる。よって害敵の活性が低い3月中旬までの風が続くような時期に潜水等により丁寧に放流すれば、今回の試験結果以上の生残率が見込まれたものと考えられる。今回試験放流した放流サイズでの放流直後の初期減耗の差は、放流サイズよりもむしろ丁寧に潜水による分散放流、隠れ場所の多い転石帯、放流水深及び放流時期等の放流方法や海況による影響の方がより顕著であることが示唆された。

放流効果は漁獲回収開始後の約2ヵ月間で回収率が1割を越えて投資効果は1を上回った。実際に回収された

25 ヶ月間の回収率から推定した投資効果でも 2.5 以上あり投資効果が高いことがわかった。最終的な漁獲までには数年かかるが、現時点での回収実績から推定した投資効果は 8.7 で、太刀山ら^{8,15)}が過去に推定した'80～'86年の経済効果指数の平均値である 7.9 より高かった。また、'87～'90年の平均値 1.6 の 5 倍以上の効果があることがわかった。今回の調査では 5 歳貝の回収率が低いのは密漁による影響が大きかったと推定される。調査域で'04年 8 月に不審船が確認がされ、それ以降の調査では、標識放流アワビ及びアカウニが激減した。密漁等の人為的な影響がなければ健全なクロアワビの投資効果はさらに高かったものと推定された。そこで密漁の影響を除くため、3, 4 歳貝の採捕実績から求めた回収率に置き換えて放流群の累積回収率を推定すると、脱落率補正なしで 55.8%，補正值で 65.9% と推定され、投資効果は脱落率補正なしでは 15.625，補正值では 19.009 となり、これまでに得られた県内でのクロアワビ放流効果としては最も高い値となった。

大島の漁獲状況から放流クロアワビの漁獲割合が増加傾向にある。これは大島に限らず'04年以降多くの組合で放流アワビの混獲割合の増加を漁業者自身が認識しており、このことから健全なクロアワビ種苗の効果が伺える。また、漁獲対象となるアワビが冬季の磯見漁での大型化が顕著であり、このことも資源の状況が上向き傾向にあることを示唆している。しかし、大島での'04年の放流クロアワビ割合の低下は、'01年の中間育成中の筋萎縮症の発症による放流量の減少に起因するところが大きい。

紫外線照射海水を用いて生産されたクロアワビ種苗は活力が高いこと、成長が良好であること、放流後の回収率が高いことから放流用種苗として、優れていることが明らかになった。

要 約

- 1) 紫外線照射海水を用いて生産したクロアワビ種苗の活力を過去に実施した反転試験と比較したところ'04年試験区の平均殻長 35mm のクロアワビ種苗は 30 秒内に 93.3% が反転し、60 秒以内に全てのアワビが反転し活力が最も高かった。
- 2) 大島地先で平均殻長 36mm と 46mm のクロアワビ種苗の初期生残を放流 42 日後に比較したところサイズによる差はみられず、生残率は水深 4 m 区で 7 割以上であった。
- 3) 姫島で標識放流し追跡調査した結果、クロアワビの成長曲線は $SL_t = 214.9(1 - \exp(-0.019(t - 4.199)))$ と

推定された。これは大島での放流アワビの成長とほぼ同等の成長を示した。

- 4) 姫島における放流群は放流後 24 ヶ月の月齢 36 ヶ月から漁業者によって漁獲が開始され、月齢 61 ヶ月までの 25 ヶ月間に合計 97 個体、累積回収率で 19.4% の標識放流アワビを漁獲した。回収実績から求めた投資効果は 2.517 と推定された。
- 5) 標識放流群の回収率を標識脱落率で補正し求めた放流群の累積回収率は 34.9%，投資効果は 8.730 と推定された。
- 6) 5 歳貝の密漁の影響を考慮して、3, 4 歳貝の採捕実績で放流群の累積回収率を推定すると、脱落率補正なしで 55.8%，補正值で 65.9% と推定され、投資効果は脱落率補正なしでは 15.625，補正值では 19.009 となり高い放流効果が示唆された。
- 7) 大島における磯見漁の年別アワビの累積漁獲量の経日変化から同じ 1 t を漁獲するまでの日数は、'94年は 29 日、'04年は 7 日と最近ほど短縮されている。
- 8) 放流クロアワビの 1 個体当たりの平均重量は、漁獲規制以降では'99年の 275g を最低に右肩上がりに増加し、'04年は最高の 344 g と大型化している。
- 9) 放流クロアワビの漁獲割合は'03年からは一部健全なクロアワビ放流種苗が漁獲群に加入しており、放流クロアワビの漁獲に占める割合は'00年と'03年を比較しても 1 割程度増加している。
- 10) 紫外線照射海水を用いて生産されたクロアワビ種苗は活力が高いこと、成長が良好であること、放流後の回収率が高いことから放流用種苗として、優れていることが明らかになった。

文 献

- 1) 中津川俊雄：クロアワビの筋萎縮症に関する研究。京都府海セ研究論文，5，61(2000)。
- 2) 中津川俊雄・畑井喜司雄・窪田三郎：筋萎縮症を伴うアワビ稚貝の病理組織学所見。魚病研究，23(3)，7-14(1988)。
- 3) 桃山和夫・中津川俊雄・由良野範義：アワビ属稚貝の筋萎縮症による大量死。魚病研究，34(1)，7-14(1999)。
- 4) 中津川俊雄・岡部三雄・室賀清邦：クロアワビ筋萎縮症の水平感染。魚病研究，35(1)，11-14(2000)。
- 5) 岡田一宏・西村守央・河村 剛：クロアワビ当歳貝の隔離飼育による筋萎縮症の予防。水産増殖，48(4)，657-663(2000)。

- 6) 太刀山 透・深川敦平・福澄賢二：筑前海におけるエゾアワビの成長と放流効果. 福岡水技研報, 11, 33-38 (2001).
- 7) 柴田利治・筑紫康博・中本 崇・渡辺健二・永島孝之：給水の紫外線消毒によるクロアワビ筋萎縮症の予防. 水産増殖, 50(2), 227-232(2002).
- 8) 太刀山 透・深川敦平・福澄賢二：筑前海におけるクロアワビの放流効果. 福岡水技研報, 11, 29-32 (2001).
- 9) 青森県・岩手県・秋田県・神奈川県・福岡県：アワビ種苗放流マニュアル. 放流漁場高度利用技術開発事業, 18-19(1990).
- 10) 資源増大技術開発事業報告書. 福9 (平成12年度).
- 11) 藤田恒雄：アワビ人工種苗の放流サイズ別初期生残率の推定法について. 栽培技研, 28(2), 101-107(2001)
- 12) 赤嶺達郎：水産資源学における成長式に関する数理的研究. 中央水研研報, 7, 189-263(1985).
- 13) 青森県・岩手県・秋田県・神奈川県・福岡県：アワビ種苗放流マニュアル. 放流漁場高度利用技術開発事業, 10(1990).
- 14) 門間晴博, 宇美房夫：戸井町汐首地先におけるエゾアワビ種苗放流効果調査Ⅱ 種苗放流効果の検討. 北水試月報, 43, 20-25(1986).
- 15) 太刀山 透・二島賢二：筑前海におけるアワビの種苗放流効果. 福岡水技研報, 1, 129-136 (1993).