

筑前海におけるアワビの種苗放流効果

太刀山 透・二島 賢二
(筑前海研究所)

Stocking efficiency of yung Abalone in Chikuzen Sea

Toru TACHIYAMA, Kenji FUTASHIMA
(Chikuzenkai Laboratory)

福岡県におけるアワビの栽培漁業は1981年から始まり、県栽培漁業センターで生産した100万個の種苗を殻長1cmから3cmまで中間育成し、各地先漁場に放流している。アワビ放流事業が始まって10余年が経過した現在では、漁業者のアワビ種苗放流効果に対する認識は非常に高く、アワビ栽培漁業はほぼ定着したと言える。

本報では筑前海におけるアワビの放流効果の評価を行うため、資源量の推定、放流貝の回収率及び経済効果などを検討した。

調査地は図1に示した筑前海の中で代表的な磯漁場を有し、漁獲日報等の資料が整理されている宗像郡大島村大島漁協を選定した。大島漁協におけるアワビ漁は、7～9月の海士漁、12月下旬～3月の磯見(鉾突)漁の2形態に分れている。しかも、資源管理のため、海士漁、磯見漁それぞれに対する漁獲量は、漁期前に資源量にみあって定められ、漁期中でも、規定の漁獲量に達した時点で操業を打ち切り、違反者には罰則をかすという、厳しい自主規制が実施されている。

方 法

1. 資 源 量

資料は大島漁協の漁獲日報を用い、初期資源量

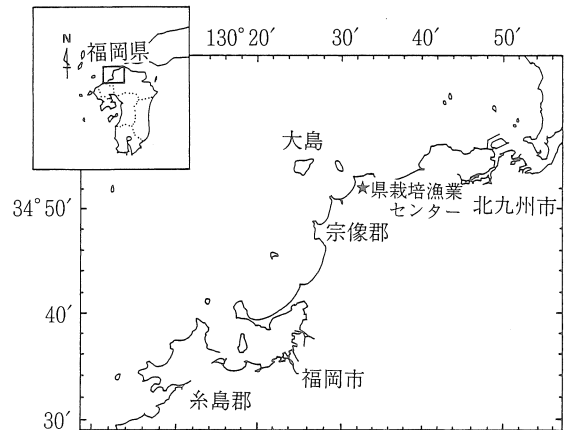


図1 調査地

の推定は De Lury の方法によった。また、海士漁、磯見漁とも漁業者間に操業における能力差が著しいため、次式により年度別に単位漁獲努力当たりの漁獲量の標準化¹⁾を行った。

$$K_i = \frac{X_i}{\sum X} = \frac{X_i}{\sum X} \cdot N, \quad X'_i = K_i \cdot X_i$$

N : 操業者数 (人/日)

X : 単位漁獲努力当たりの漁獲量 (kg/日)

K : 補正係数

X' : 標準化した単位漁獲努力当たりの漁獲量
(kg/日)

i : 特定の就業者を表す添字

なお、出漁日ごとの天候等による漁獲量の変動を小さくするため、出漁日を2～4日ごとにまとめて算出した。

2. 放流貝回収率

放流貝の回収率や天然貝に占める放流貝の混獲率を求めるために、漁獲物調査は標本船として海士漁、磯見漁それぞれ6～10隻指定し、原則として漁期中に月1～2回実施した。

調査項目としては、標本船中の全漁獲アワビの殻長、体重の測定、更に天然、放流貝及び種(クロアワビ、マダカ、メガイ)の識別を実施した。

回収率等の計算は漁獲物調査、漁獲日報により次式にて算出した。

・クロアワビ漁獲総数 $N = \frac{W}{w}$

・放流貝回収個数 $R = N \cdot Tr$

・年齢別放流貝回収個数 $R_n = R \cdot P$

・年度別放流貝回収率

$$S_t = \frac{tR_4 + tR_5 \cdots + tR_n}{L_t + L_{t-1} \cdots + L_{t-(n-1)}}$$

W : クロアワビ総漁獲量 (g)

w : クロアワビの平均個体重量 (g/個)

Tr : 混獲率 (%)

P : 回収アワビの年齢組成 (%)

tR_n : t年度n歳貝の回収個数 (個)

L_t : t年度放流貝数 (個)

回収アワビの年齢組成の推定は、漁獲物調査から得られた漁法別殻長組成から、正規確立紙を使って5～6年級群に区分した。また、各年級群の平均殻長を本県地先の一般的なアワビ成長曲線と照合すると、ほぼ4～9歳群に該当したのでこれを

年齢組成とした。

放流貝の各回収年度における殻長10cm以上(福岡県漁業調整規則による制限殻長)の漁獲対象となる放流貝数を求めるため、次式により'84年度を基準年として、漁獲対象放流貝指数*を推定した。

・放流貝の年齢別平均回収比率 $V_n = \frac{\sum R_n}{\sum R}$

・t年度のn歳貝の漁獲対象放流貝数

$$tY_n = L_t \cdot V_n$$

・t年度に漁獲対象となる放流貝数

$$At = tY_4 + tY_5 + \cdots + tY_n$$

・t年度に漁獲対象となる放流貝指数

$$Z'_t = \frac{At}{A_i}$$

i : 基準年を表す添字

3. 経済効果

放流事業の経済効果を検討するため、経済効果指数²⁾を次式により算出した。

$$C_e = \frac{l \cdot r \cdot w \cdot a}{l \cdot e}$$

C_e : 経済効果指数

l : 放流個数 (個)

r : 回収率 (%)

w : 平均個体重量 (kg/個)

a : 漁獲物単価 (円/kg)

e : 放流種苗単価 (円/個)

結 果

1. 資 源 量

アワビ漁における推定初期資源量、漁獲量及び標準化した単位漁獲努力当たりの漁獲量(修正CPUE)の推移を表1、図2に示した。

推定資源量は、1984～'86年度を除くと増大傾

*各年度とも生残率は一定とした相対的指数

アワビの種苗放流効果

表1 大島アワビ漁における漁獲量及び資源量

年度	漁業種類	漁獲量 (kg)	C P U E	資源量 (kg)	漁獲率 (%)	一次回帰式
1982	海士	5,018	9.81±1.81	12,184	41.2	$C(t) = -0.001096k(t) + 13.3537$
	磯見	4,767	10.21±1.98	7,886	60.4	$C(t) = -0.002664k(t) + 21.0114$
	計	9,785	10.00±1.89	20,070	48.8	
'83	海士	5,584	15.32±1.71	16,201	34.5	$C(t) = -0.001181k(t) + 19.1388$
	磯見	5,200	8.64±2.26	9,391	55.4	$C(t) = -0.001378k(t) + 12.9401$
	計	10,784	12.10±1.98	25,592	42.1	
'84	海士	5,687	12.25±3.48	10,322	55.1	$C(t) = -0.001863k(t) + 19.227$
	磯見	5,808	11.10±2.16	14,301	40.6	$C(t) = -0.001054k(t) + 15.0779$
	計	11,495	11.66±2.81	24,623	46.7	
'85	海士	5,904	10.25±2.49	10,736	55.0	$C(t) = -0.001442k(t) + 15.4791$
	磯見	6,180	8.99±3.17	10,140	60.9	$C(t) = -0.001463k(t) + 14.8336$
	計	12,084	9.61±2.84	20,876	57.9	
'86	海士	5,884	9.62±3.98	8,526	69.0	$C(t) = -0.002183k(t) + 18.6132$
	磯見	4,570	8.97±2.16	7,900	57.8	$C(t) = -0.001916k(t) + 15.1327$
	計	10,454	9.34±3.18	16,425	63.6	
'87	海士	6,428	9.70±2.38	11,864	54.2	$C(t) = -0.000841k(t) + 12.225$
	磯見	6,155	10.40±1.16	15,719	39.2	$C(t) = -0.000602k(t) + 12.9265$
	計	12,583	10.00	27,583	45.6	
'88	海士	6,882	10.18±2.41	13,413	51.3	$C(t) = -0.001118k(t) + 15.0001$
	磯見	6,205	12.01±3.03	12,465	49.8	$C(t) = -0.001423k(t) + 17.7387$
	計	13,087	11.05±2.70	25,878	50.6	
'89	海士	6,478	10.58±2.59	12,556	51.6	$C(t) = -0.001253k(t) + 15.7369$
	磯見	6,280	11.81±3.18	15,740	39.9	$C(t) = -0.000987k(t) + 15.5400$
	計	12,758	11.19±2.88	28,296	45.1	
'90	海士	6,812	10.68±2.57	13,361	51.0	$C(t) = -0.001156k(t) + 15.7986$
	磯見	6,307	14.41±4.16	15,263	41.3	$C(t) = -0.001558k(t) + 23.7789$
	計	13,119	12.47±3.33	28,624	45.8	
'91	海士	7,274	11.45±3.62	11,670	62.3	$C(t) = -0.001648k(t) + 19.2756$
	磯見	5,661	10.23±3.46	9,875	57.3	$C(t) = -0.001697k(t) + 16.7535$
	計	12,935	10.91±3.55	21,545	60.0	

※一次回帰式はすべて有意

向にあり、'82年度の20.0トンから'90年度の28.3トンまで増大しているが、'91年度には21.5トンまで減少している。また、資源量と修正CPUEの推移は一致している。一方、漁獲量は微増しているが、'86年度は規制量に漁獲量が達せず漁期を終了している。これは、'86年度の資源量が16.4トンと他の年度に比べ資源水準が極端に低かったことが原因であると考えられる。

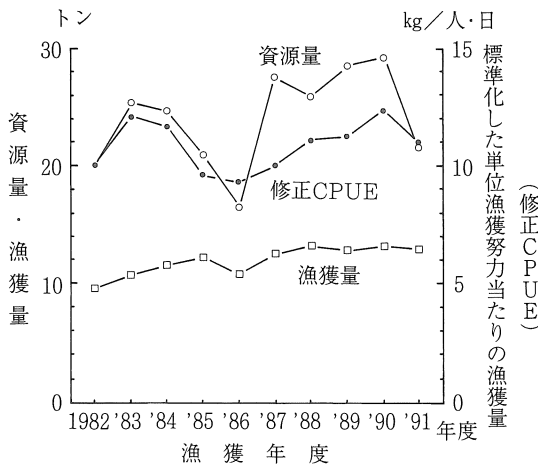


図2 大島アワビ漁の資源量・漁獲量及び標準化した単位漁獲努力当たりの漁獲量の推移

2. 放流貝回収率

大島漁協の中間育成の歩留りと種苗放流数を図3に、年齢別回収個数及び比率を表2に、漁獲対象放流貝指数、放流貝回収個数及び混獲率を表3、図4に、放流貝の回収率を表4、図5に示した。

大島漁協では、毎年12～15万個の種苗を中間

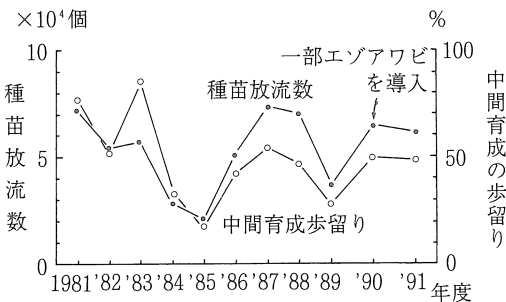


図3 大島漁協のアワビ種苗放流数と中間育成歩留りの推移

表2 大島における放流貝の年齢別回収個数及び比率
単位：個

放流年度	放流貝の回収年齢					計
	4歳	5歳	6歳	7歳	8歳	
1981	11,988	8,789	3,080	1,714	1,095	26,666
'82	7,255	2,573	1,844	920	422	13,014
'83	1,798	1,163	946	1,981	111	5,999
'84	751	876	4,006	951	210	6,794
平均	5,448	3,350	2,469	1,392	460	13,119
平均比率	41.5%	25.6%	18.8%	10.6%	3.5%	100.0%

表3 大島における漁獲対象放流貝指数
単位：個

放流年度	回収年度								計
	1984	'85	'86	'87	'88	'89	'90	'91	
1978	1,697	560							2,257
'79	6,023	3,394	1,121						10,538
'80	19,410	14,304	8,062	2,662					44,438
'81	29,663	18,241	13,443	7,577	2,502				71,426
'82		22,434	13,796	10,166	5,730	1,892			54,018
'83			23,846	14,665	10,807	6,091	2,011		57,420
'84				11,996	7,377	5,436	3,064	1,012	28,885
'85					8,821	5,424	3,998	2,253	20,496
'86						21,380	13,147	9,689	44,216
'87							30,317	18,643	48,960
'88								34,927	34,927
計	56,793	58,933	60,268	47,066	35,237	40,223	52,537	66,524	417,581
指数	1.00	1.04	1.06	0.83	0.62	0.71	0.93	1.17	

※1978～'80年度は試験放流

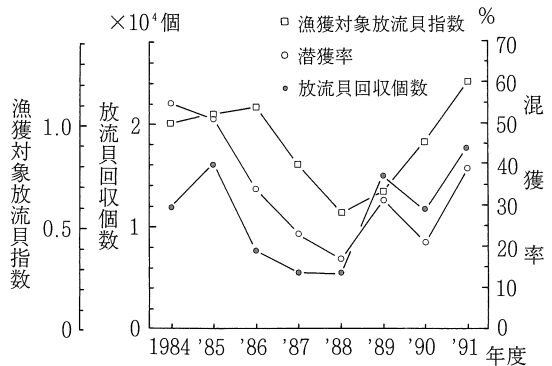


図4 大島アワビ漁の漁獲対象放流貝指数・放流貝回収個数及び混獲率の推移

アワビの種苗放流効果

表4 大島における放流貝回収結果

放流年数	放流個数 (個)	回 収 年 度														累 計 回収率 (%)		
		1984年度		'85年度		'86年度		'87年度		'88年度		'89年度		'90年度			'91年度	
		回収個 数(個)	回収率 (%)	回収個 数(個)	回収率 (%)	回収個 数(個)	回収率 (%)	回収個 数(個)	回収率 (%)	回収個 数(個)	回収率 (%)	回収個 数(個)	回収率 (%)	回収個 数(個)	回収率 (%)		回収個 数(個)	回収率 (%)
1981	71,426	11,988	16.8	8,789	12.3	3,080	4.3	1,714	2.4	1,095	1.5	337	0.5	-	-	-	-	37.8
'82	54,018	-	-	7,250	13.4	2,573	4.8	1,844	3.4	920	1.7	422	0.8	-	-	-	-	24.1
'83	57,420	-	-	-	-	1,206	2.1	746	1.3	630	1.1	1,981	3.5	111	0.2	-	-	8.2
'84	28,885	-	-	-	-	-	-	751	2.6	876	3.0	4,006	13.9	951	3.3	210	0.7	23.5
'85	21,240	-	-	-	-	-	-	-	-	1,583	7.5	2,315	10.9	2,306	10.9	1,461	6.9	36.2
'86	51,480	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,637	5.1	3,362	6.5	1,562	3.0	14.6
'87	73,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,787	6.6	5,213	7.1	13.7
'88	84,100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,966	9.5	9.5
'89	36,395	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,158	3.2	3.2

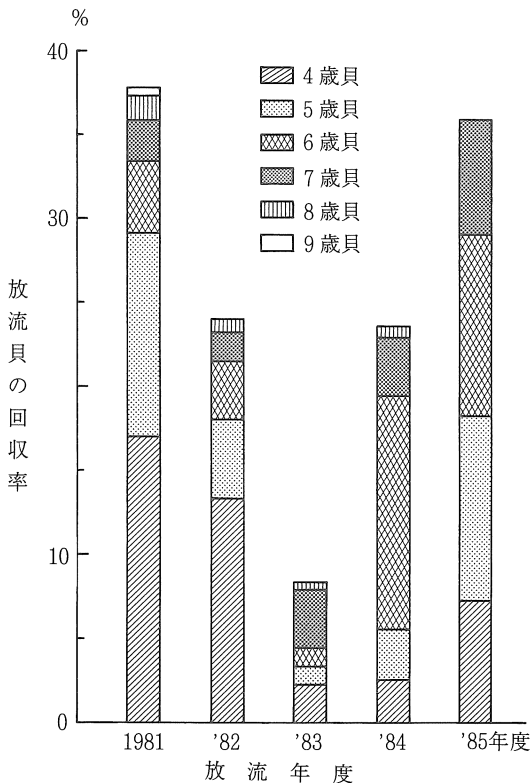


図5 大島アワビ漁の放流貝の回収率

育成して放流しているが、種苗放流数は、'84年度頃から発生した中間育成時の病害による大量へい死で減少し、中間育成の歩留りも、当初目標としていた70%を大幅に下まわる20~30%に低下した。'86年度にはやや回復したものの、'89

年度には再び30%まで落ち込んだ。そのため、'90年度からは病害対策として放流種苗の一部にエゾアワビを導入している。

混獲率は'84、'85年度にそれぞれ55.3%、51.2%であったが、その後は減少を続けて、'88年度には17.2%となっている。この傾向は、漁獲対象放流貝指数並びに放流貝回収個数の推移と一致している。

一方、放流貝は放流3年後から漁獲され始め、その後5~6年でほぼ回収され、それ以降はほとんど漁獲されない。また、放流後3~5年、いわゆる放流貝が漁獲され始めて3年間で総回収個数の8割を漁獲している。放流後5~6年を経過した'81~'85年度放流群は、'83年度放流群を除き、25%前後から37%と高い回収率となっている。

3. 経済効果

大島のアワビ種苗放流の経済効果の推定結果を表5、図6に示した。門間²⁾は経済効果指数が2を超えると有効な増殖事業が成立すると述べており、大島では'81年度放流群は8.2、'82~'84年度放流群も4.0前後と高い値を示している。

考 察

大島のアワビ資源量は'83年度に25.6トンで

表5 大島における経済効果の推定

放流年度	放流個数	回収年度	回収個数	回収率 %	平均重量 g/個	漁獲量 kg	漁獲単価 円/kg	漁獲金額 千円	種苗単価 円/個	種苗購入 千円	経済効果指数	1万個体当り 漁獲量 kg
1981	71,426	1984	11,988	16.8	148	1,774	4,133	7,332			2.6 ⁶	248
		'85	8,789	12.3	228	2,004	3,318	6,649			2.4 ¹	281
		'86	3,080	4.3	258	795	4,252	3,380			1.2 ²	111
		'87	1,714	2.4	309	530	5,201	2,757			1.0 ⁰	74
		'88	1,095	1.5	423	463	5,687	2,633			0.9 ⁵	65
		計	26,666	37.3	209	5,566	4,087	22,751	38 ⁶²	2,758	8.2 ⁰	779
'82	54,018	1985	7,255	13.4	140	1,016	3,318	3,371			1.0 ⁸	188
		'86	2,573	4.8	203	522	4,252	2,220			0.7 ¹	97
		'87	1,844	3.4	250	461	5,201	2,398			0.7 ⁷	85
		'88	920	1.7	356	328	5,687	1,865			0.6 ⁰	61
		'89	422	0.8	473	197	7,225	1,423			0.4 ⁵	36
		計	13,014	24.1	194	2,524	4,468	11,277	57 ⁹⁷	3,131	3.6 ⁰	467
'83	57,420	1986	1,798	2.1	152	273	4,252	1,161			0.5 ⁴	48
		'87	1,163	1.3	233	271	5,201	1,409			0.6 ⁶	47
		'88	946	1.1	254	240	5,687	1,365			0.6 ⁴	42
		'89	1,981	3.5	321	636	7,225	4,595			2.0 ²	110
		'90	111	0.2	385	43	7,837	337			0.0 ²	7
		計	5,999	8.2	244	1,463	6,061	8,867	37 ²⁰	2,136	4.0 ²	255
'84	28,885	1987	751	2.6	150	113	5,201	588			0.1 ⁷	39
		'88	876	3.0	220	193	5,687	1,098			0.3 ²	67
		'89	4,006	13.9	307	1,230	7,225	8,887			2.6 ⁰	426
		'90	951	3.3	407	387	7,837	3,033			0.8 ⁹	134
		'91	210	0.7	514	108	8,142	879			0.2 ⁶	37
		計	6,794	23.5	299	2,031	7,132	14,485	118 ²⁰	3,414	4.2 ⁴	703
合計	211,749	'84-'91	52,473	24.8	211	11,584	4,953	57,380	54 ⁰²	11,439	5.0 ²	547

* '83年度の放流個数は、57,420個の他30,000個の直接放流(10mmサイズ)があるが除外した。

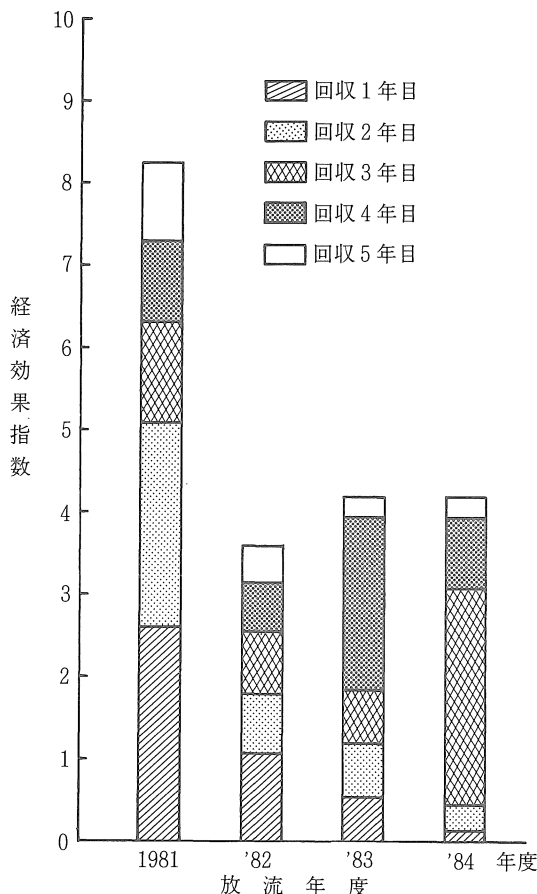


図6 大島アワビ漁の放流貝の経済効果

あったが、その後は減少を続け'86年度には16.4トンと約60%までになった。しかし、'87年度に27.6トンと急激に増加し、その後も漸増して'90年度には過去最高の28.3トンとなっている。しかし、'91年度に21.5トンと再び減少している。

一方、大島での漁獲量は、漁獲率50%以下を目標に設定しているが、極端に資源の低下した'86、'91年度を除くと'82年度の9.8トンから漸増しており、'90年度には13.1トンと9年間で3.3トン増加している。

'87、'88年度の漁獲対象放流貝指数は他の年度に比べて低い値を示しているが、これは中間育成時の大量へい死により種苗の放流数が減少した、'84、'85年放流群に起因するものと考えられる。しかし、'86年度以降は放流数が増加し、'91年度の漁獲対象放流貝指数は過去最高の1.17を示している。これらの増減は、放流貝の回収個数及び混獲率の推移と一部を除きよく一致しており、このことから、漁獲対象放流貝指数、言い換えれば種苗放流数は、混獲率の増減に大きく影響しているものと推察される。

放流後のアワビの回収がほぼ完了している'81～'85年度放流群の累積回収率は、'81、'85年度

放流群でそれぞれ 37.8%、36.2%と高く '82、'85 年度放流群も 24.1%、23.5%であったが、'83 年度放流群ではわずか 8.2%と極めて低かった。この原因として、放流種苗の健苗性が考えられるが、図 3 の中間育成時の歩留りは '83 年度で 85%以上で他の年度と比べて最も高く、種苗性に問題はないものと思われる。したがって、過去の知見³⁾から放流方法に問題があり、放流直後の食害が大きかったと考えられる。

放流における直接的な経済効果は放流貝の漁獲金額である。放流事業の状況は、漁獲金額と放流事業に要した経費（放流、漁獲経費、労務費、管理費など）との比較によって知る事が出来る。アワビ種苗放流マニュアル³⁾では、“由来の異なる放流群間の経済効果の比較には、門間（1986）が提唱する経済効果指数が有効である。指数は放流貝の漁獲金額に対する種苗経費の比であり、漁獲、放流、漁場管理、販売などに係る経費は含まれていない。しかし、同指数は魚類に比べ定着性が強いため受益者と一致する例が多いアワビ放流事業主体にとって、投資効率を知る指標として簡便である。事業主体により経費の内容が異なるため、経済効果指数のみをもって放流事業の成否を判定することは難しいが、門間は指数が 2 を超えると有効な増殖事業が成立すると考えている。なお、（増殖場造成指針⁴⁾で言う、）種苗放流の効果指（係）数は本指数と同義である。”と述べている。

したがって、本報では、放流効果指数として放流貝アワビの回収がほぼ完了した '81～'84 年度の放流群について算定し、その結果を表 5 に示した。種苗単価が年度毎に異なるのは、当県では集中管理方式（3ヶ所）によりアワビ中間育成が事業として行われているが、大島漁協の種苗購入先では、各年の中間育成経費を中間育成の生残個数で割って種苗の単価を算出している為である。これを見ると、各放流群とも経済効果指数は高く特に '81 年度放流群は 8.2 と非常に高くなっている。これは回収率が 37.8%と高かったことによる。また、'83 年度放流群の回収率は 8.2%と低かつ

たにもかかわらず、経済効果指数は 4.0 となっている。これは '89 年度頃から販売単価が急速に伸びて、それまでの 3～5 千円台から 7～8 千円台と 2 倍以上になったためである。なお、'81～'84 年度放流群の経済効果指数の平均は 5.0 で、アワビの放流事業は高い経済効果を示す有効な増殖事業であると言える。

しかしながら、クロアワビは中間育成時に病害による大量へい死を伴うため、病害に強いとされているエゾアワビを '90 年度から一部放流しており、暖海域におけるエゾアワビ放流の回収率の検討が今後の課題である。

要 約

- 1) 推定資源量は '84～'86 年度を除くと増加傾向にあり、'82 年度の 20.0 トンから '90 年度の 28.3 トンまで増加しているが、'91 年度は 21.5 トンまで減少している。
- 2) 資源量と標準化した単位漁獲努力当たりの漁獲漁の推移は一致している。
- 3) 中間育成歩留りが低下して種苗放流数は減少傾向にある。また、混獲率もそれに対応し、'84～'85 年度は 50%前後であったものが、'88 年度では 17.2%と極端に低下している。
- 4) 放流貝は放流 3 年後から漁獲され始め、その後 5～6 年でほぼ回収が完了する。また、放流後 3 年～5 年で、総回収個数の 8 割を漁獲している。
- 5) 放流貝がほぼ回収された '81～'84 年度放流群の累積回収率は、'83 年度の 8.2%を除くと 23～37%と高い結果となっている。
- 6) 経済効果指数は門間が言う増殖事業として有効な 2 を超える 4～8 を示し、アワビ放流事業は、高い経済効果を示す有効な増殖事業であると言える。

文 献

- 1) 土井長之：水産資源力学入門，日本水産資源保護協会，1975，pp. 19 - 20
- 2) 門間春博：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，北水試月報，第

- 43巻, 20 - 50 (1986)
- 3) 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, 1990, pp. 12 - 41, pp. 56 - 57
- 4) 増殖場造成指針作成委員会: 増殖場造成指針, 初版, 地球社, 東京, 1984, pp. 144