

回遊性種飼付け実用化事業総括（シマアジ）

島田和彦・大嶋洋行・海老沢明彦・木村基文

1. はじめに

サンゴ礁海域におけるシマアジの飼付け型栽培漁業の技術開発を行うために、平成6年度から新たに始まった「回遊性種飼付け実用化事業」を5カ年間実施してきたが、当該海域の技術開発に関する諸条件等がある程度明らかにすることが出来たので、以下に報告する。

実施した調査等の主な内容は、種苗輸送試験、中間育成試験、放流・飼付け試験及び追跡調査等でありその内、種苗輸送試験、中間育成試験、放流・飼付け試験及び追跡調査等は、沖縄本島の西方に位置する慶良間列島の渡嘉敷島で、また本島周辺では追跡調査のみを実施した。（図1）

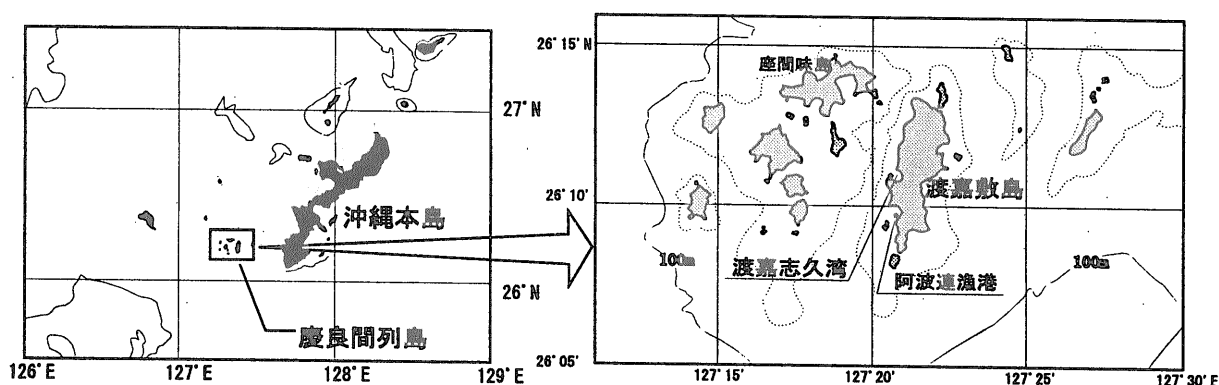


図1 事業実施位置図

2. 方法・結果等

(1) 種苗輸送試験

長時間の輸送にシマアジが、どの程度耐えられるか等を検討するために輸送試験を実施した。結果の概要を表1に示す。6年度の種苗は、大分の日裁協上浦事業場～渡嘉敷島まで活魚コンテナを用いて、陸送及びフェリーにて約57時間かけて輸送したが、輸送中の斃死も殆どなく結果は良好であった。

また、7年度も上浦事業場～渡嘉敷島まで6年度と同様な方法で輸送したが、問題はなかった。8年度は、上浦事業場～渡嘉敷島まで水試の調査船（図南丸：171t）で輸送したが、収容密度がかなり高かったためか、生残率は70%程度と低かった。9年度は、8年度と同様な行程及び方法で輸送したが、収容密度も適度であったためか輸送状態は良好であった。

表1 種苗輸送結果概要表（6年～9年度）

実施年度	6	7	8	9
輸送尾数(千尾)	32	40	30	41
尾叉長(mm)	29.4	27.2	54.6	34.0
収容密度(Kg/m ³)	1.0	1.2	4.1	1.2
収容密度(尾/m ³)	3,200	4,000	1,500	1,950
輸送時間(h)	57	54	47	45
輸送設備等	活魚コンテナ (通気・冷却・濾過)	活魚コンテナ (通気・冷却・濾過・換水)	活魚槽 (通気・冷却・換水)	活魚槽 (通気・冷却・換水)
生残率	100%	100%	約70%	約100%

これらの結果から、適当な設備と収容密度であれば2日間程度の輸送には、シマアジは十分耐えられるものと思われた。

(2) 中間育成試験

サンゴ礁海域におけるシマアジの良好な育成環境を検討するために、平成6年～9年度の4カ年間、渡嘉敷島において中間育成試験を実施した。その結果の概要を表2に示す。6年度は、狭隘で浅い漁港内（阿波連漁港：図2）という厳しい条件下で約7ヶ月間育成したが、その間に網換えの遅れによる目詰まりで酸欠状態となり多量の斃死が出た以外には、高水温や疾病による減耗は生じなかった。7年度は、前年度と同様に育成したが、細菌性の疾病と思われる減耗及び台風によるイケス網の破損に伴う逃亡により、生残率は低い結果となった。8年度も前年と

同様に育成したが、類結節症や白点病により多量の斃死が生じ、非常に低い生残率となった。しかしながら、9年度は前年までの結果を考慮し、台風等の強風時にも比較的静穏で、しかも広く清浄な海域で（渡嘉志久湾：図2）新たに育成試験を行った。その結果、育成の終盤では他海域より持ち込まれたと思われるイリドウイルスによる疾病が発生したものの、かなりな高率で生残した。これらのことから、一見良好な育成環境と思われるような海域においても疾病対策は避けて通れない課題であることが明らかになった。また、9年度より出沒し出したサメ（メジロザメの仲間）によるイケス網の破損が、10年度も見られたため、その対策の検討も今後必要となったが、今のところ安価で有効な対策・手段がない状態である。

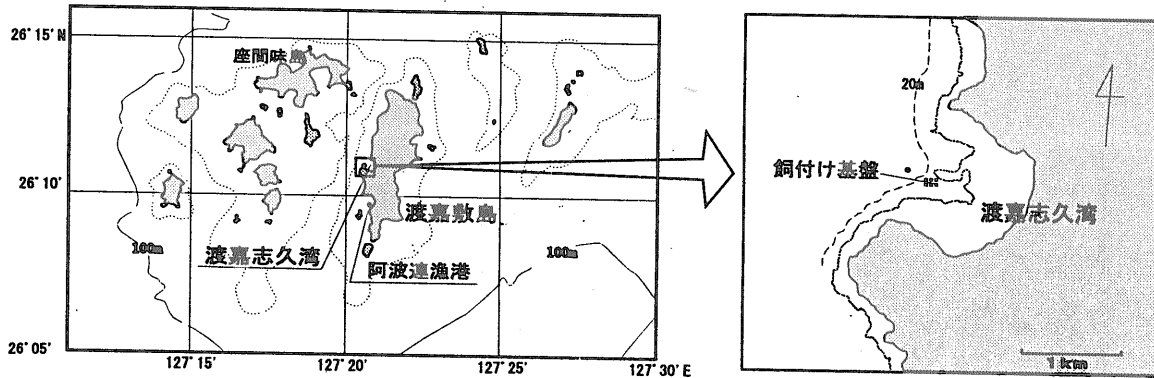


図2 中間育成・飼付け位置図

表2 中間育成結果概要表（6年～9年度）

実施年度	6	7	8	9
育成場所	阿波連漁港内	同左	同左	渡嘉志久湾内
水深(m)	3	3	3	10
育成期間(月)	7.7	7.0	5.2	6.5
生残率(%)	34	27	16	77
減耗原因	酸欠(網目詰まり)	疾病(細菌性?・網破損)	疾病(類結節・白点)	疾病(イリド)

(3) 種苗放流及び飼付け試験

1) 放流・飼付け

本県の海域環境に合った放流・飼付け技術を開発するために試験・調査等を実施したが、特に以前より有望視されていた海底放流方式について、主に検

討を行った。平成6年～9年度におけるそれらの試験結果の概要を表3に示す。6年度は、中間育成場所（阿波連漁港）から飼付け海域（渡嘉志久湾）までイケスを移動し、そこで8～20日間の現地馴致（放流海域での給餌）を行った後、マニュアル放流、

追加放流及び海底放流（イケス底面網を部分的に切除し、そこからの放流）を実施した。なお、飼付け基盤は、4カ年とも基本的には同じ構造とした（図3）。その結果、マニュアル及び追加放流では、放流後直ぐに逸散が生じ、長時間滞留させることが出来なかったが、海底放流方式では放流数の半分程度を約3ヶ月間滞留させることが出来た。6年度の結果から、7年度は前年と同様の場所で7日間の海底馴致（イケス底面での給餌）を行った後、海底放流のみを実施した。その結果、放流数の半数程度を約半年間滞留させることに成功した。8年度も前年と同様の方法で約5ヶ月間滞留させることが出来た。しかしながら、9年度は基本的には前年同様の方法を採用

たが、疾病（イリドウイルス）発生のため海底馴致を行う余裕がなく、馴致無しで海底放流した。さらに、放流2週間後には人に危害を及ぼすサメ（全長約1～3m）の出現により、飼付け場が攪乱されたこと等により急速な逸散が生じ、極く短期間の滞留で終わった。そのため、海底放流手法の妥当性について明確な答えは得られなかったが、ある程度長期的な飼付けが出来た年度もあるため、他海域への適用の可能性が示唆された。

なお、同海域で本県の有用魚種の一つであるハマフエフキ（天然）が、飼付け場周囲の養殖イケスから発生するこぼれ餌により、比較的長期間（半年以上）の飼付け状態が維持されたことは興味深い。

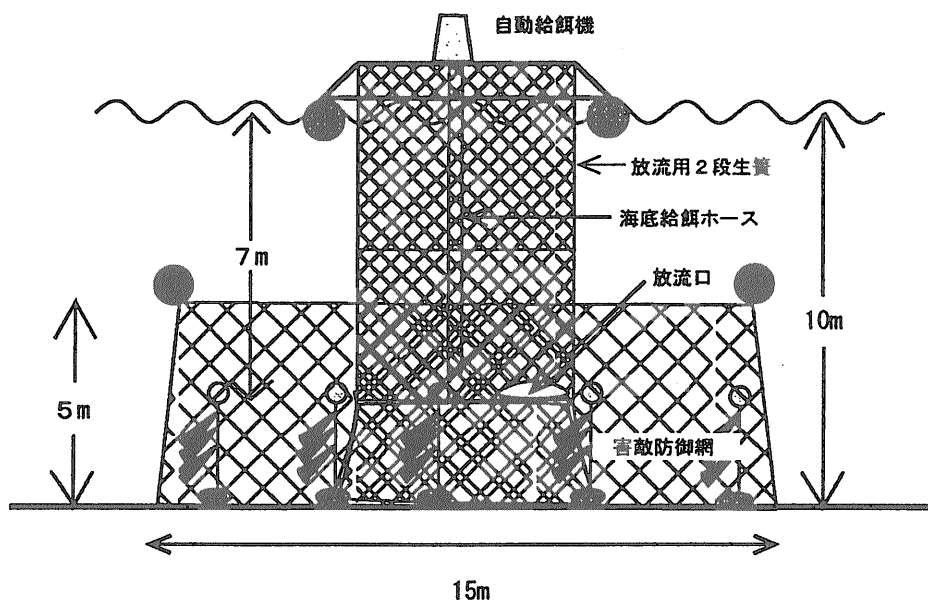


図3 海底基盤概念図

表3 放流・飼付け結果概要表（6年～9年度）

実施年度	6	7	8	9
放流飼付け場所	渡嘉志久湾内	同左	同左	同左
放流尾数(千尾)	10.1	9.4	4.0	30.0
尾叉長(mm)	127	140	152	140
海底馴致	無	有	有	無
放流方法	マニュアル・追加・海底	海底	海底	海底
飼付け期間(月)	約3(海底放流分のみ)	約6.5	約5	約0.5
標識	右腹鰭抜去(全数)・ アンカータグ(一部)	左腹鰭抜去(全数)	右腹鰭抜去(全数)	左腹鰭抜去(全数)

2) 食害試験

放流魚の減耗の一因である食害について、その対策を検討するために食害試験を阿波連海域で実施した。対象食害魚としてアオチビキを想定し、シマアジのサイズ別の被捕食試験を行った結果、明確な捕食サイズは断定できないが、アオチビキ (FL46cm) はFL15cm以下のシマアジであれば比較的簡単に捕食することが分かった。しかし17cm以上になると一旦は捕らえて噛み殺すが、飲み込みきれず吐き出して放置する様子も観察された。また、21cm以上になると捕殺はするものの全て捕食には至らなかった。これらの結果から、当該サイズのアオチビキは、FL15cm以上のシマアジで捕食率が低下するとともに、FL17~20cmのサイズが捕食の限界ではないかと推測された。

なお、今回試みた食害対策としての外敵防御網の効果には疑問視される部分もあるため、その構造や維持管理等については、今後十分検討する必要がある。

(4) 追跡調査

1) 再捕状況

放流効果の把握に必要な再捕データの収集を渡嘉

敷島においては、聞き取り等により、またその他の地域においては、漁協等からの報告及び市場調査により実施した。表4に再捕状況一覧を示す(参考のために平成3年~5年度放流分も含めている)。6~9年度までは、再捕数には差があるものの、放流海域周辺及び市場調査で毎年再捕が確認されており、その海域も沖縄本島周辺域と広範囲に及んでいる。

6~8年度放流群の再捕率は、放流後1年以内のものも含めて0.5~3.6%であるが、2年目以降の大型個体 (FL約30~40cm以上) については、0~0.2%の再捕率となる。また、9年度群の再捕率は、未だ0%である。10年度においては再捕の情報が全くない。なお、4年度群と思われる個体が、僅かではあるが6年経過後も漁獲されている。

これらの結果からだけでは、放流効果を十分に検討することは出来ないが、放流後1年及び2年経過魚の再捕率は大きく見積もっても、それぞれ1%及び5~6%以内であろうと思われる。

なお、平成4年度及び7年度放流群が2年目以降も再捕されていることは、飼付け期間が比較的長期(6ヶ月以上)に及んだ事とある程度関係があるものと思われる。

表4 再捕状況一覧

放流年度	放流尾数 (千尾)	経過年数別再捕尾数								再捕計 (尾)	全再捕率	2年以降 の再捕率
		1年目	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年			
3年度	2.6	約400	7	1	0	0	0	0	0	408	15.7%	0.31%
4年度	11.5	239	31	2	0	0	5	0	-	277	2.4%	0.33%
5年度	18.0	1	1	1	1	0	0	-	-	4	0.0%	0.02%
6年度	10.1	45	6	0	0	0	-	-	-	51	0.5%	0.06%
7年度	9.3	318	20	0	0	-	-	-	-	338	3.6%	0.22%
8年度	4.0	107	0	0	-	-	-	-	-	107	2.7%	0.00%
9年度	30.0	1	0	-	-	-	-	-	-	1	0.0%	0.00%

2) 市場調査

市場調査は、シマアジが県内で最も多く(9割以上と思われる)水揚げされる沖縄本島北部の名護漁協を主に調査した。そのため、以下に上げる数値は全て名護漁協のデータを基に作成したものである。

本県では、シマアジの魚価は安く、過去2カ年(9、10年度)の総平均値は981円/kg (FL25~65cm, n=152)であり、決して他府県のような高級魚ではないため、各漁協の銘柄種として認知されておらず、信頼できる漁獲統計資料もない。そのため、

既存の統計データからは、その漁業実態を読み取ることは不可能である。

5カ年間の市場調査時における水揚量等（以下、調査水揚量等と呼ぶ）を表5に、また図4に漁法別

の水揚げ推移を示した。年により量・尾数とも大きく変動しているが、漁法別に見ると、釣りによる漁獲が一番多い。

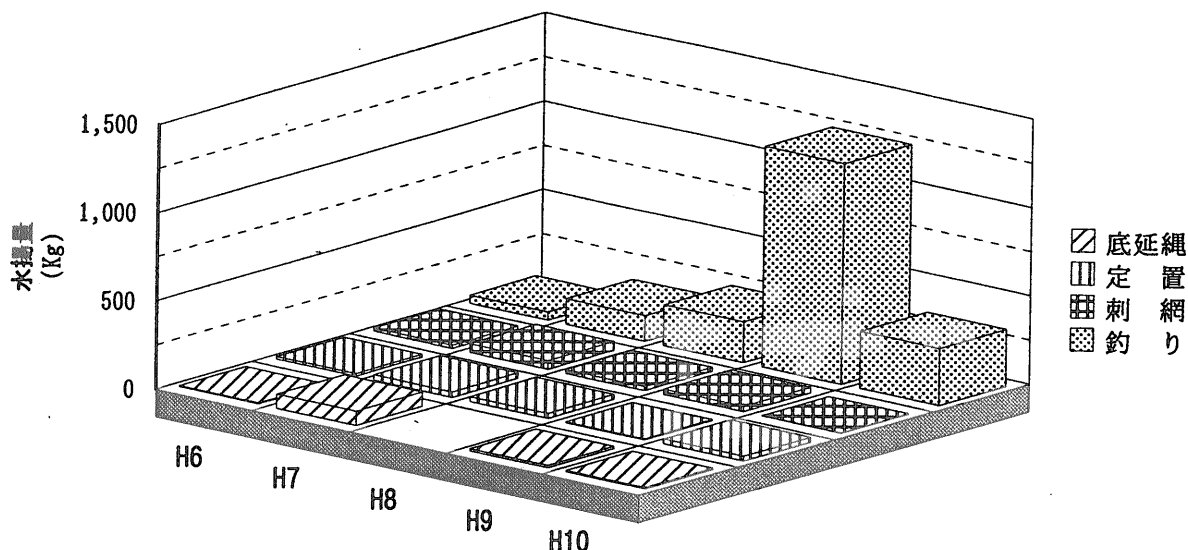


図4 漁法別調査水揚量の推移

表5 漁法別調査水揚量・尾数推移表

単位：Kg/尾

漁法 年度	釣り		刺網		定置		底延縄		計	
	尾数	水揚量	尾数	水揚量	尾数	水揚量	尾数	水揚量	尾数	水揚量
H6	22	47	38	19	33	16	3	7	96	88
H7	50	146	33	50	168	33	32	82	283	311
H8	67	233	34	24	61	29	0	0	162	285
H9	421	1,247	67	32	22	6	4	13	514	1,298
H10	117	323	8	3	150	28	4	9	279	363
計	560	1,673	172	124	284	84	39	102	1,055	1,983
5年平均	135	399	36	26	87	22	9	22	267	469
割合	51%	85%	13%	5%	33%	5%	3%	5%		

また、図5に平成10年度の尾叉長組成を示したが、大型魚（FL50cm以上）は主に釣り及び底延縄で漁獲されており、一方、小型魚（FL35cm以下）は定置（主に小型定置で沿岸の浅海域に設置されている）及び刺網で漁獲されている。これらは5カ年を通し

と同様な傾向が見られており、沿岸の浅海域に当歳魚が多く生息し、定置等で周年を通して漁獲される一方、成長し大型となった個体は、深み（数10m以深）に生息し、冬場の産卵時期に曾根等に集まった産卵集群を主に釣りで漁獲しているものと思われる。

なお、調査頻度（表6の調査率を参照）とは関係なく、平成9年度の釣りによる漁獲が極端に多い理由を明確には出来ないが、恐らく当該年度における冬季のシマアジ釣りの着業者の増加や産卵群の大きさ、さらに新たな漁場の利用等が関係しているものと思われる。

シマアジの大型個体（FL約45cm以上）の成長については、その相対成長式（体重と尾又長との関係式）が静岡県（平成3年度）等により既に報告されているが（例： $BW=5.202 \times 10^{-6} \times FL^{3.332}$ ）、本県周辺海域で漁獲された個体は、これらの数式で予測される重量を大きく下回っており（図6、式1）、脊椎骨数の多さと何らかの関係があるかもしれない。

$$BW = 6.04 \times 10^{-5} \times FL^{2.66} \dots\dots \text{式1}$$

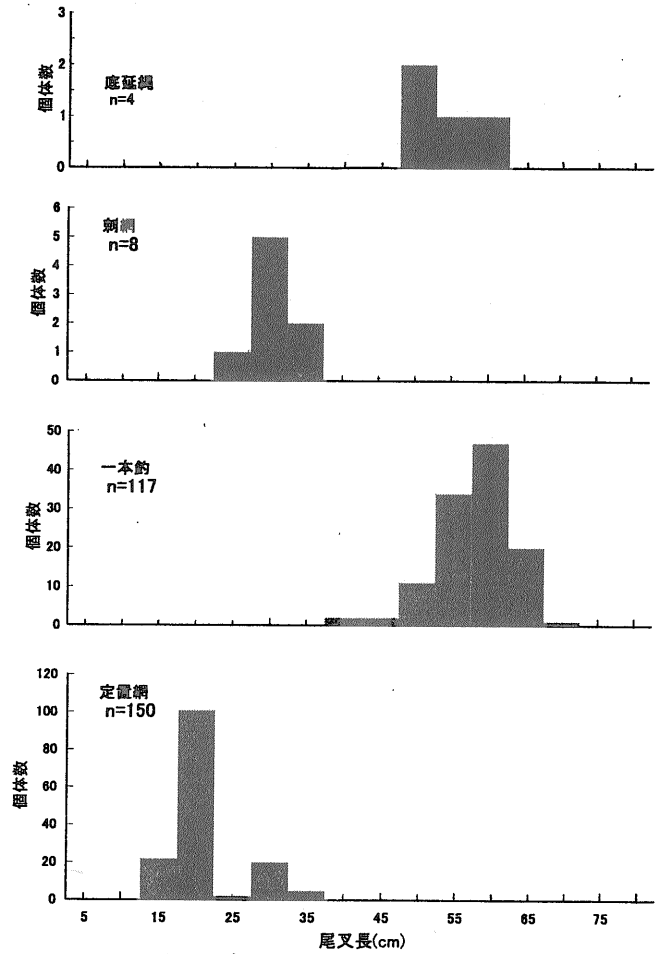


図5 漁法別尾又長組成 (98/4-99/3)

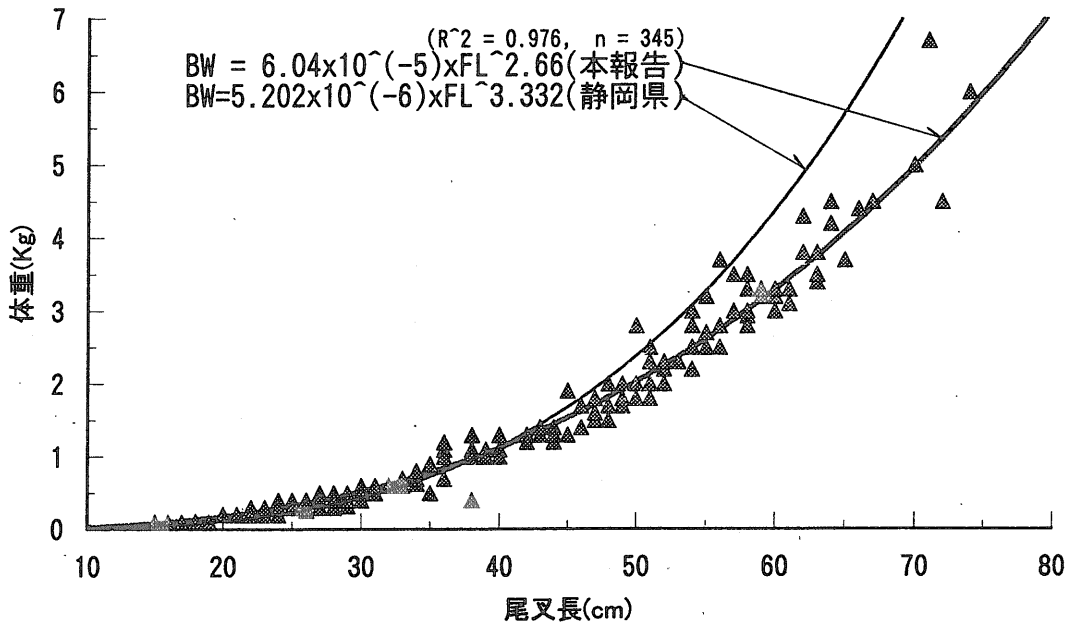


図6 相対成長図

表6に調査水揚量より推定した名護漁協における年間総水揚量を示したが、上述したとおり年変動が非常の大きく、年間で約0.3t～4t前後の水揚量があり、また金額的には約300千円～4,000千円程度の漁獲があるものと推定された。

なお、県全体としては、これらの数値に1割弱程度を加算すれば十分と思われる。

3. おわりに

渡嘉敷島において、4年間継続的に飼付け試験等を実施してきたが、人体に危害を及ぼすようなサメや対策困難なウイルスの出現等と当初から予想もしていなかった状況となる一方、漁業による再捕が極端に少ないという状況等も勘案すると、当該海域で

の更なる展開は非常に困難であると思われる。

また、栽培漁業として考えた場合、その経費的な見積もりも必要であるため、試算例を表7に示した。試算の条件としては、放流後2年目以降の大型個体(2kg/尾、FL50cm)と1年以内の小型個体(500g/尾、FL30cm)を漁獲するとして、その回収率をそれぞれ1%及び6%とし、魚価は両者とも1,000円/kg、放流・飼付けの経費を100円/尾(平成9年度の間育成費+飼付け費は3,270千円/30,000尾であり、種苗費は含まない)として試算すると、1,000千円を水揚げするのにそれぞれ5,000千円及び約3,300千円の経費が必要となり、回収率や魚価の大幅な上昇がない限り、現在のところ事業化は望めないものと判断された。

表6 年間推定水揚量・金額

年度	H6	H7	H8	H9	H10	5年平均
調査水揚量(Kg)	88	311	285	1,298	363	469
調査率(%)*1	31%	23%	33%	33%	38%	32%
推定水揚量(Kg)*2	283	1,373	866	3,944	946	1,482
H9,10平均単価(円)	981	981	981	981	981	—
推定水揚金額(千円)	278	1,348	850	3,871	928	1,455

*1:調査日数/市場セリ日数

*2:調査水揚量/調査率

表7 事業経費試算表

項目		ケース1	ケース2
条件	① 尾叉長(cm)	50	30
	② 体重(Kg)	2.0	0.5
	③ 単価(円/Kg)	1,000	1,000
	④ 回収率	1%	6%
	⑤ 育成飼付け経費(円/尾)	100	100
	⑥ 期待水揚金額(千円)	1,000	1,000
計算値	⑦ 期待水揚量(Kg)*1	1,000	1,000
	⑧ 期待水揚尾数(尾)*2	500	2,000
	⑨ 放流必要尾数(尾)*3	50,000	33,333
	事業経費(千円)*4	5,000	3,333

*1:⑥/③、*2:⑦/②、*3:⑧/④、*4:⑨/⑤

参考文献

- 1) 木村基文・渡辺利明. 1994 : (9)沖繩県。平成 5 年度飼付け型栽培漁場管理技術開発事業報告書、沖 1 -27。
- 2) 大嶋洋行・海老沢明彦. 1995 : (6)沖繩県。平成 6 年度回遊性種飼付け実用化事業報告書、沖 1 -16。
- 3) 大嶋洋行・翁長安憲・海老沢明彦・木村基文。1996 : (6)沖繩県。平成 7 年度回遊性種飼付け実用化事業報告書、沖 1 -15。
- 4) 大嶋洋行・海老沢明彦. 1997 : (5)沖繩県。平成 8 年度回遊性種飼付け実用化事業報告書、沖 1 -15。
- 5) 島田和彦・海老沢明彦. 1998 : (5)沖繩県。平成 9 年度回遊性種飼付け実用化事業報告書、沖 1 -14。