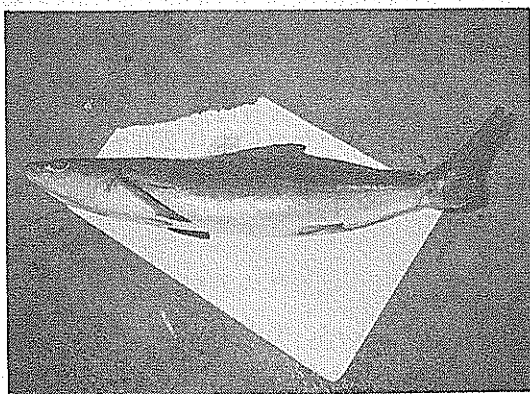


スギ種苗導入経過と養殖指導

多和田 真 周

1. 目的

沖縄県の魚類養殖は昭和58年頃から開始され、年々、養殖漁家も増加し、平成7年末現在45経営体、その年の養殖魚類生産量は237t、生産額2.6億円（沖縄県農林水産部資料：但しクロマグロは除く）である。しかし、養殖魚種は県栽培漁業センターで生産配布されているマダイ、ハマフエフキの2魚種に限られ生産量は全体の95%以上がこの2魚種が占めている。種苗需要も年々増加傾向にあり、種苗不足は深刻な状況となっている。財団法人沖縄県漁業振興基金では養殖用種苗の不足をいくらかでも緩和しようと技術研究開発費として予算を計上し魚類養殖用種苗導入研究会を発足させた。研究会では何回か協議を重ね、本県の海域環境に適合し、成長速度が良好、種苗入手が確実な魚種として台湾産スギを選定し、導入することとした。普及所としては養殖振興を図る意味から輸送技術、種苗導入後の養殖方法その他について協力することとした。



現地で種苗生産され養殖されたスギ
(推定体重4～5kg)

2. 導入年月日

第1回目 平成8年5月26～29日

第2回目 平成8年7月2～3日

3. 導入方法

酸素封入による航空輸送

4. 導入先国

中華民国（台湾）

5. 種苗導入経過（第1回目）

5月26日、11時25分那覇発中華航空で台北經由高雄へ13時20分着、宿泊先にチェックイン後スギの種苗を生産販売をしている屏東縣林邊在永興繁殖場視察（高雄市内からタクシーで約1時間の距離）、今回スギ稚魚を航空輸送するため、午前7時に酸素封入し、スギ稚魚を収容した密度試験用のビニール袋（100尾/袋/6.5リットル×2袋）をみせてもらう。10時間経過後の午後5時にスギ稚魚を観察した結果、2袋とも斃死魚もなく、100尾/袋が安全な密度と判断し海水収容量を9.5～10リットル/袋に増量、初日（5月28日）は下記の収容密度と箱数により輸送することを協議した。

No.	収容密度	箱数
1	50尾 + 150尾 = 200尾	1
2	70尾 + 130尾 = 200尾	1
3	80尾 + 120尾 = 200尾	1
4	90尾 + 110尾 = 200尾	1
5	100尾 + 100尾 = 200尾	31
合計		7,000尾 35

協議後、永興繁殖場のオーナーである林志彦氏の案内により、事務所より300m程離れた、梱包作業場及びスギ稚魚の中間育成中の養成池、隣接しているナンヨウツバメウオの中間育成池をみせてもらった。池のサイズは一定でなく大きさは20m×15m×2m程度、コンクリート流

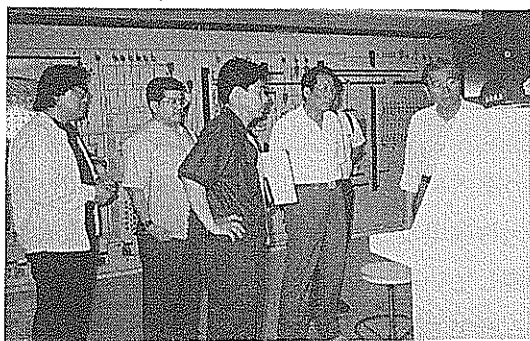
し込みによる方法で池底には荒い黒砂が敷かれ、緩やかな勾配になっており水深平均は 1.5 m 程度である。

池底に配管された塩ビパイプからは、大型のコンプレッサーにより数10ヶ所から通気され、導水管からはポンプアップされた生海水が微流水され、池内の海水の色は薄褐色であった。スギ稚魚は 3.5 cm～6.5 cm サイズのものが3面にツバメウオの1種が1面に放養されていた。

梱包作業の手順は沖縄側仲介役の金城氏より事前に説明を受け、スムーズな梱包作業が可能と思われたが器具機材をみてもと酸素封入作業に手間取るのではないかとされた。沖縄から持ち込んできた酸素ポンベ用減圧弁（レギュレーター）はネジ部分の部品が不足の為、使用不可能で2日後の稚魚梱包までには不足部品を調達しておくとの確約を得た。エアガンの使用については操作が不便とのことで使用することについては否定的な状況であった。

5月27日は台湾側仲介役の劉氏事務所を表敬訪問し、その後、高雄市から北に位置している魚類養殖用配合飼料会社（市大農蓄興業股份公司：高雄縣路竹郷在）を視察した。

飼料種類としては（養鰻のシラス用～成鰻用まで7種・鱸用9種・一般海水魚用7種・養蛙用6種・石斑魚用6種・サバヒー用9種・青魚用1種・ウシエビ用3種・クルマエビ用3種・鮎用1種）各魚種対象別に浮餌・沈下餌・ペレット・マッシュ等多種類の配合飼料が生産されており台湾養殖業界に呼応した対応が図られている状況が認められた。



魚類養殖用配合飼料会社(市大農蓄興業股份公司：高雄縣路竹郷在)関係者による製造工場の内部説明

成分的には詳しく吟味してないが日本製品と比較して一般的な点については大差ないと思われるがビタミン・ミネラル等が含まれてなくその分価格が日本製品より安価なようである。

5月28日は7時30分に宿泊先を出発、屏東縣林邊在永興繁殖場に8時30分に到着したものですでにスギ稚魚の梱包作業は開始されていた。

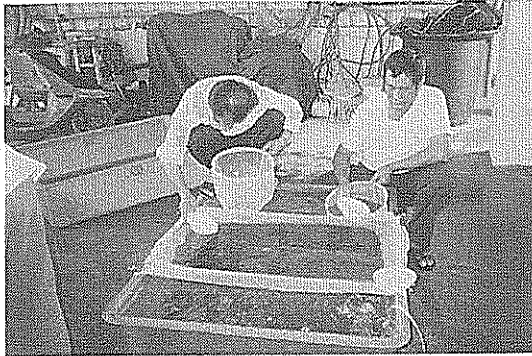


中間育成池(20m×15m×2mコンクリート製)内に設置された出荷用生け簀網スギ稚魚を仮収容してある

作業の順序は中間育成池(20m×15m×2mコンクリート製)内に設置された出荷用生け簀網に出荷数量分のスギ稚魚を仮収容しておき、バケツにより200～300尾ずつ梱包作業場に運び込む、池から取り上げられた稚魚は計数用水槽(110×110×25cmFRP製)内に張られたミユラーガーゼ(200μm目合)に200～300尾収容する。稚魚計数係り3名が直径13cmのお碗状の計数舂により、正確に100尾を計数、それをタモ網に入れる。スギ稚魚が減数してくると中間育成池からバケツにより200～300尾を追加する。次の担当者は海水(あらかじめ水温は25.5℃に氷等で下温処理)をビニール袋に9.5～10リッター入れハッポウステロール(60×35×40cm)に2袋ならべ、その中に計数されたスギ稚魚を収容、酸素封入係りがビニール袋内の空気を押し出し所定の酸素を封入、輪ゴムで止栓後テーピング係りへ、ビニール袋入り1kgの水を箱の中央に入れハッポウステロールの蓋をし、透明の粘着テープでテーピングして梱包を完了し輸送用トラックに掲載、100尾×2袋×31箱+試験用4箱=合計7千尾を梱包し高雄空港へ送

りだした。

その間の所要作業時間はおよそ1時間であった。梱包作業に関与した人員は稚魚の取り上げ、バケツによる運び込み2名、稚魚計数係りに3名、ハッポウステロール箱とビニール袋準備。海水注入に2名、酸素封入に1名、箱の梱包に1名 合計9名であった。



稚魚計数係りが直径13cmのお碗状の計数弁により、正確に100尾を計数、それをタモ網に入れていたところ。



スギ稚魚の計数と梱包作業



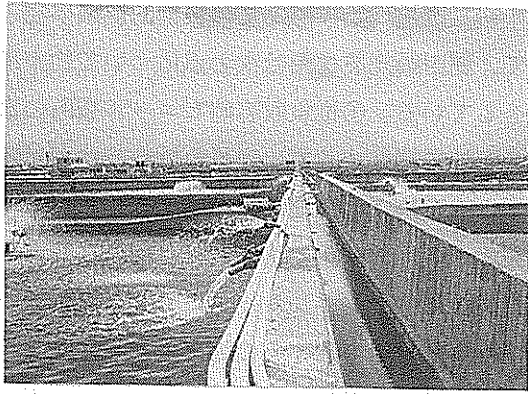
ビニール袋に9.5～10リッターの海水を入れハッポウステロール(60×35×40cm)に2袋ならべ、その中に計数されたスギ稚魚を収容したところ。

初日梱包作業に際しての技術的協議事項として、種苗販売業者側は次の点について約束違反をしている。①稚魚収容時ビニール袋内の水温を25℃に調整する事。②稚魚計数時における薬浴の未実施。③沖縄から持参してきたビニール袋の未使用の3点である。それ以外に酸素ボンベ用減圧弁(レギュレーター)ネジ部分の不足部品を調達しておくとの約束であったが独自で一式を購入して使用していたため、その事については言及はしなかった。しかし、後々必要性、利便性が生ずるものと思われ、酸素封入用資材としてエアガン+エアホースについては持ち帰らず有効利用していただくようお願いすることとした。

約束違反した事については直ちに台湾側仲介役の劉氏を介して、①については水を水槽内に投入し水温調整を実施、②については直ちにエルバージュを投入し薬浴を実施した。③については時間の制約もあり、梱包作業を中断することも出来ず、初日分については現地で生産されたビニール袋を使用することとし、2日目分については沖縄から持参してきたビニール袋を使用することで了解を得た。

10時から11時の間は永興繁殖場に関する種苗種類、種苗生産施設、周辺養殖場の状況等について情報収集に努めた。まず、種苗生産種類であるがスギ、ツバメウオの1種、インガキダイ、ヒメフエダイ、スジアラは確実に実施されている。その他魚種では未確認情報ではあるがヤイトハタ、チャイロマルハタ、オニダルマオコゼ等が行われているようである。

種苗生産施設についてはスレート屋根製で屋内の施設に3.5×7.0×1.1mのコンクリート製飼育水槽が2棟の建物にそれぞれ10面+22面の合計32面が設置され、次期種苗の生産の準備中であった。一部水槽には養成魚出荷用として、ネムリザメ、コモリザメ、トラザメ、オオセ、ツマグロの5種類のサメが蓄養されていた。



永興繁殖場におけるスギ親魚池と関連生産施設

次に海水の取水であるが永興繁殖場西側東シナ海に面した海域、コンクリートの護岸（高さ2 m・幅2 m）があり、その沖合い70 m～80 m付近に離岸堤が設置されている。護岸より5～10 m先に各養殖場の取水口（直径1 m・コンクリート製 深さ5～6 m）があり、そこから水中ポンプにより揚水し、8～10インチ塩ビパイプで配管された施設により各繁殖場や養殖場に海水が供給されている。



永興繁殖場西側東シナ海に面した海域、コンクリートの護岸付近の取水口付近。

ちなみに屏東縣林邊郷永興繁殖場付近の海水取水者だけでも実数は把握されていないが約400戸、取水口から極近いところで永興繁殖場の200 m、遠くは2.5～3.0 kmの距離を塩ビパイプを配管して海水を取水していた。

次に養殖場の規模であるが養成池は一定でなく20×30×2～3 m程度の施設が50～60程あり、住宅兼事務所に隣接して種苗生産施設、各種親

魚養成池、種苗中間育成池、各種養殖池の順に配置されている。各養成池には電線が配線され、酸素供給用水車2台が設置されている。種苗生産施設棟横には海水ろ過施設（30 t水槽4面から順次流水方式により濾過され、さらに室内25 t水槽2面で再濾過・濾材は珊瑚片を使用）があり、種苗生産用に供給されている。

屏東縣林邊郷近辺では永興繁殖場が大規模な養殖場として知られ、養殖場関係者は約20名（従業員は5名、それ以外は家族、親戚で構成）年間生産数量、生産高については教えてもらえなかったが電気料については月により変動があるが平均すると32～33万元（日本円で130万円前後）とのことであった。

11時から12時の間は屏東縣東港在の漁網工場（慶發漁具工廠股份有限公司）を視察。オートメーション化された工場では網類・ロープ類・各サイズ生け簀網の注文生産・定置網・大型旋網等が生産されており、手作業による部門では網の縫い合わせは女性従業員が、浮子及び沈子部分とロープの結索は男性作業員が分担しており、300人程度の従業員がいるものと思われる。原料はアメリカ・日本から輸入したものと、現地産のを使用、生産された製品は日本向けも多いとのことであった。

東港の海産物レストランで昼食後、漁網工場を経営している陳氏の弟が魚類養殖を経営、そこでスギを生け簀で養殖しているとのこと養殖場をみせてもらう事にした。

場所は屏東縣東港在にある入り江で入口の幅はわずか、水深5～6 mで入り江は奥深く、この一帯だけで数百の経営者がカキ、海藻、魚類等を複合的に養殖しているものと思われる。

慶宏水産廠股份有限公司の生け簀施設は入り江内の養殖生け簀群の入口側に位置している。生け簀枠（6×6 m・網の深さは3.5 m・フロートには8インチの塩ビパイプを使用、塩ビパイプ2本に50 cmの長さの角材を紐で結びその上に35 cm幅、厚み6 cmのラワン平板をボルトで固定）

を約60基保有、周囲は盗難防止の為、鉄パイプを打ち込み金網を張り巡らして、不法侵入が不可能になるようにしてある。

生簀群の中央に管理小屋を設置。水上生活ができるように必要最小限の設備はされていた。



屏東縣東港在にある入り江
慶宏水産股份有限公司の養殖生け簀施設群

養殖されている魚種はスギ・ヒメフェダイ・ハマフエフキ・ゴマアイゴ・アカメ・イシガキダイ・ナンヨウツバメウオ・スジアラの一種で数量的に多いのはスギ・ヒメフェダイの2種であった。

スギは3cm目合いの生け簀に4~6kgサイズが400尾程度放養、生け簀当たりの給餌量は冷凍されたイワシ類や雑魚等60kg程度投与しているとのことであった。生餌の価格はkg当たり15台湾元(60円/kg日本円換算)である。生け簀10基に放養されており、注文に応じて1日当たり10~20尾程度出荷しており、台湾側仲介役の劉氏の説明ではkg当たり400台湾元で取引されるそうである。

現地で飼育管理している方は日本語が話せる初老の方と若い青年の2人であったが、これだけの生け簀保有量で管理が可能だと感心したが省力化の1番手は汚れた生け簀網を生け簀枠の上に引き上げて乾燥させ、付着した海藻を枯死させて再使用する方法で汚れた生け簀網を機械力で洗浄する方法は用いていない。

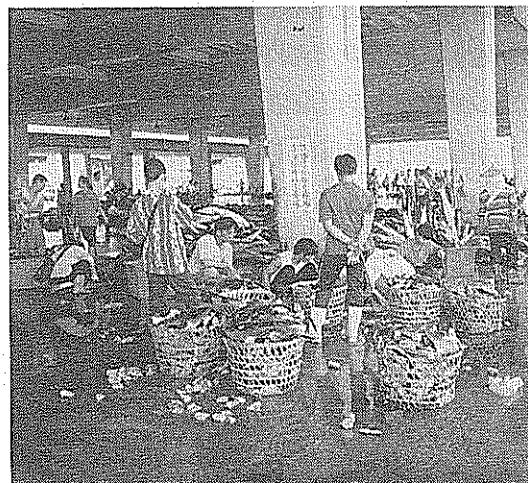
この入り江は入口が狭く、水深は極端に浅いうえ、水質環境が劣悪で生け簀台数が多く、養殖環境は必ずしも良好とはいえない。現在のところは飼育技術でカバーされているものの一端、

困難な魚病が発生すると蔓延する危険性が充分予想される場所で、台湾の養殖経営者の前向きな態度には圧倒されるものがある。

14時以降は東港区漁會魚市場を視察、この漁港は台湾最大の遠洋漁業の基地となっており、マグロ類、カジキ、シイラ、サメ類の漁獲物が水揚げされる。タイミング良くセリ時間中とあって数隻の漁船から、次々と水揚げされる遠洋物魚類がセリにかけられ仲買に引き取られていく状況を見る事が出来た。しかし、漁獲された魚の水揚げ方法、その後の取扱い方はあまり上手とはいえず、20数年前の沖縄におけるセリ市場風景を垣間みる思いがしたものである。



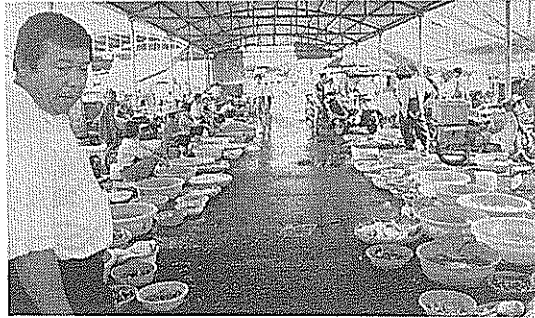
東港区漁會魚市場の正面出入り口付近



東港区漁會魚市場における海産物の取引風景

そのあと、魚市場と隣接地域にある公設市場を視察、水産部門では沿岸物魚介類の種類は沖

縄と類似しているが、エビ、カニ、貝類等はプラスチック容器（たらい等）に海水をいれ、エアレーションを施して活魚販売しているのが特徴的であった。それにしても台湾のどの地域でも食材の豊富さには目をみはるものがある。



魚市場と隣接地域にある公設市場内、エビ、カニ、貝類をプラスチック容器（たらい）に海水をいれ、エアレーションを施して活魚販売しているところ。

5月29日は7時に宿泊先を出発、永興繁殖場の梱包作業現場には作業開始前に到着した。早速、初日に確認した下記の3点について、

- ①稚魚収容時ビニール袋内の水温を25℃に調整する事。
- ②稚魚計数時における薬浴の実施
- ③沖縄から持参してきたビニール袋を使用する。

台湾側仲介役の劉氏を介して、作業責任者の了解を得て、梱包作業を介する。スギ稚魚は100尾×2袋×40箱+400尾=8.4千尾、ナンヨウツバメウオ85尾を2袋収容、合計箱数42箱を梱包、9時30分には作業は完了し高雄空港へ送りだした。

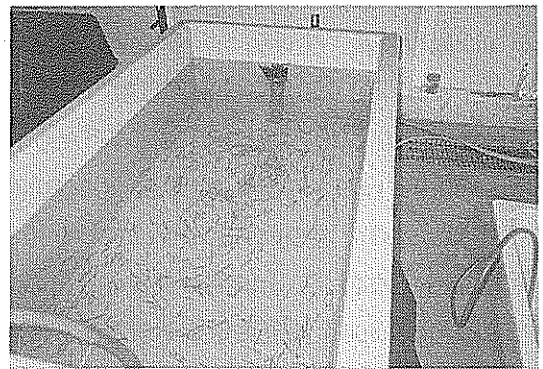
台湾地方は梅雨時期のためか天候が不順で雨天模様のため、定刻の運航（高雄→台北→那覇）が心配されたが若干の遅れはあったものの、那

覇空港には19時10分に到着した。

高雄→台北間の機材はジャンボ機で積み込み作業は機械化され、時間的余裕もあったこと等により、梱包された箱の損傷はないと思われるが、台北→那覇間は機材（ボーイング737）が小さく、乗り継ぎ時間が短い事、積み込みは手作業であること、雨模様であったこと等により積み込み作業は乱暴煩雑であった。（機内から確認）税関検査終了後、20時に輸送貨物を受取るも取扱い不備が原因と思われる箱割れが2箱、ビニール袋の水漏れが1箱あった。上下厳禁・取扱注意のステッカーを箱の側面・上面に張り付ける必要性を痛感した。

早速、100尾と200尾収容のそれぞれの箱の蓋を開けビニール袋内の稚魚を観察する。100尾収容分は斃死魚なし、200尾収容分は2尾の斃死魚が確認され、箱の損傷が多数あるにもかかわらず、輸送結果はほぼ100%の歩留まりであった。

早速、手配された県漁連のトラックに乗せ替え、配布先の北部の拠点である許田漁港に輸送されそこで待ち受けているスギ希望業者へ配布された。



沖縄到着後、水試本場内水槽に収容され、観察中のスギ稚魚。

第1回目（平成8年5月28～29日）スギ種苗の配布数量と生残率

漁協名	導入尾数	配布尾数	斃死尾数	生残率
羽地（3漁家）		5,400	3,504	35.1%
本部（1部会）		1,100	803	27.0
伊江（3漁家）		500	199	60.2
名護（試験）		1,000	473	52.7
知念（漁協）		5,000	4,907	1.9
糸満（2漁家）		2,000	987	50.7
合計	15,400	15,000	11,273	26.8

6. 第1回目分 生け簀放養後の飼育状況

平成8年5月28～29日台湾より航空輸送し、羽地3ヶ所分5,400尾、本部1,100尾、伊江3ヶ所分500尾、名護1,000尾、知念村5,000尾、糸満2,000尾をそれぞれ配布し養成が開始された。生け簀収容後の稚魚の状況は活力が不活発で摂餌が良くない、小型種苗ほど斃死が早いとの情報であった。

各養殖場の1ヶ月後の生残率は名護、糸満、伊江が約50%、運天原35%、本部27%、知念19%の結果である。

*スギ稚魚の生け簀放養後における斃死要因

斃死魚の多くは生け簀放養後3～4日目に生じている、水試一時預かり分の斃死魚を無作為に60尾計測したところ最少35mm、最大62mm、平均全長46.2mmであった。輸送によるストレスや疲労、その後餌を摂餌できない活力不足魚(小型サイズ)から斃死していったものと思われる。

5月26日における永興繁殖場でのスギ稚魚の餌はオキアミの種類をミキサーし水泥状にして投与していた、稚魚の大小差が激しいため、産卵日時の違う受精卵をふ化させ、種苗生産した可能性が考えられる。その場合、日令数が多い稚魚(仮に50mmサイズ以上)はオキアミを粉碎した餌でも摂餌可能と思われるが日令数が少ない稚魚(仮に50mmサイズ以下)は生物餌料(アルテミア・天然プランクトン等)を必要とする。

スギ稚魚の中間育成池に隣接したところにアルテミアふ化槽がおかれ、アルテミアの培養が観察されたこと、自家製のプランクトンネットが確認されたことから生物餌料の投与が考えられる。

マダイやハマフエフキは日令45～50では全長20～25mmに成長し沖だし可能サイズ(生物餌料は給餌しなくても配合飼料だけで飼育可能)に達し、日令70～75では50mmサイズに成長す

る。スギの場合、推測であるが日令と全長は一致(例えば日令35であれば全長35mm)するものと思われ、今回導入した種苗の40～50%程度が生物餌料を必要としたのではないかとと思われる。

言語の違いによる不自由さ、現地技術者の技術面での秘密主義等により、十分な情報を得る事ができず、生け簀放養後の餌付け段階でオキアミ+初期用配合飼料を投与、さらに小型種苗用に生物餌料を投与すれば歩減り対策となり生残率の向上が期待できたのではないか。しかし、現実的には海面生け簀に生物餌料を投与することは困難性があり、今後今回サイズを導入する場合は流水施設・通気施設が整備された陸上水槽で2～3週間(全長70～80mmサイズ)飼育後、配付するのが望ましい。あるいは沖だし可能サイズと思われる全長70～80mmサイズ以上の種苗を輸送し、直接配付するのの一考だと思われる。

次に環境面では生け簀設置場所付近の潮汐流や波浪があるところでは、稚魚が網に吹きよせられる現象がみられたようである。飼育当初は静穏な海域で養成し、稚魚の成長遊泳力等を考慮しながら本養成を行う方が望ましい。本種は沖合性の魚類であるため、海水の低塩分化には抵抗性が弱い事が考えられる。種苗輸送日時前後は大雨、長雨に見舞われ、生け簀設置場所が漁港内や内湾ということもあって、一時的に塩分濃度の低下によりまた、汚水の流入等により、稚魚の体力的な消耗、活力の低下につながったのではないか。

タイミングが悪い事に大雨、長雨により海水透明度が悪いため、摂餌状況や生け簀底の斃死魚の確認が困難であったため、一部では斃死魚数を確認するため、生け簀網を絞って斃死魚を取り上げたところ、2次的要因により斃死が生じたところもあるようである。

第2回目（平成8年7月3日）再導入後のスギ種苗中間育成状況

漁協名	導入尾数	配布尾数	斃死尾数	生残率
知念（漁協）		2,077	1,137	45.3%
羽地（委託）		2,702	192	92.9
合計	4,800	4,779	1,329	71.9

7. 第2回目分 生け簀放養後の飼育状況

平成8年7月3日台湾より航空輸送し、運天原2,700尾、知念村2,077尾をそれぞれ配布し養成が開始された。

第1回目の問題点を考慮、給餌方法を改善して中間育成した結果、運天原は2,700尾から2,510尾生残し歩留まりは92%、知念村は2,077尾から940尾生残し、歩留まりは45.3%であっ

た。知念村は陸上飼育であること、流水量に限界があること、生餌の長期給餌が困難なこと等が歩留まり低下の要因ではないかと思われる。生け簀飼育では寄生虫症の魚病は発生しにくいが開鎖的な環境である陸上水槽では飼育期間が経過するにつれて飼育管理を徹底させないと生け簀飼育よりも困難性が考えられる。

8. スギの成長について

各地養殖関係者の話を聞くとハマチ、カンパチも成長速度はすばらしいがスギはそれ以上だと成長に関する評価は一致しており、今までに

魚病の発生もなく、今後養殖魚としては上位にランクされるのではないかとと思われる。

糸満漁協におけるスギの測定結果は次の表のとおり

月 日	5/30	7/3	9/10	10/13	12/10	1/30	3/21
平均全長	4.6	17.2	36.5	45.0	54.0	63.0	70.5 (cm)
平均体重	0.23	25.8	382.0	1,122	2,050	2,930	3,750 (g)

平成7年6月に糸満漁協が試験的に導入したスギ種苗（今年度第2回目導入分とほぼ同様の大きさ）が1年4ヶ月経過後の平成8年10月には7～8kgに成長した実績がある。今回導入した稚魚も同様な成長曲線で推移するものと思われる。

スギの品質、肉質等に関してはこれまでに関係者による試食会を数回実施している。刺身、煮物、汁物、焼き物のいずれの料理でも高い評

価が得られている。

流通については糸満漁協が活漁業者に販売した価格は1,300～1,500円、羽地漁協の一部養殖業者が試験出荷した価格が1,500～2,000円、知念漁協は仲買業者に1,200～1,300円で出荷した実績があり、今後、養殖スギのサイズが大型化し適度な脂ものり、使用用途が幅広くなることから流通価格の安定化が図られるものと思われる。