

スギ養殖技術確立試験

中村博幸・佐多忠夫・吉里文夫・松本勇介*

1. 目的

今年度、沖縄県栽培漁業センターにおいてスギ種苗の早期生産に成功し、4月中旬に種苗配布を行うことになった。これまでのスギ種苗配布と比較して2～3ヶ月早い出荷である。しかし、この時期の自然海水温は約22～24℃程度と低く、加温した種苗生産水槽の水温と約3～4℃の差があるため、生簀収容後の活力低下による斃死が懸念された。また、4月種苗の成長、生残率、日間給餌率、増肉係数などの知見はない。

そこで、糸満・座間味・運天原地先の養殖場に配布した早期種苗の収容直後の生残率を調査した。また、その後の成長や増肉係数についても調査し、早期種苗の有利性を検討したので報告する。さらに、前年度からの継続試験¹⁾として、2003年7月に水産試験場で生産した種苗を用いた養殖試験についても併せて報告する。

2. 材料及び方法

1) 早期種苗を用いた養殖試験

県栽培漁業センターで2004年4月に生産した種苗を用い、糸満、座間味、運天原地先の養殖場で行った。糸満、運天原は5×5×5mの生け簀に、座間味は3×3×3mの生け簀にそれぞれ2,000尾の種苗を収容した。魚の成長に伴い、飼育密度の調整や生け簀サイズの変更を行った。測定時期は試験場所によって異なっているが、約1～2ヶ月間隔で行うようにした。給餌や飼育記録、網換え等の管理は、各養殖場の漁業者へ依頼した。使用する配合飼料は特に指定していない。ハダムシの寄生が確認された場合は、淡水浴による対策を行った。類結節症が発症した場合は、アンピシリンやオキシリン酸の経口投与を行った。なお、日間給餌率、日間増重率、増肉係数、餌料転換効

率は、それぞれ次式で求めた。

$$\text{日間給餌率} = \frac{100 \times F}{\{(W_0 + W_1)/2\} \times \{(N_0 + N_1)/2\} \times d}$$

$$\text{日間増重率} = \frac{100 \times (W_1 - W_0)}{\{(W_0 + W_1)/2\} \times d}$$

$$\text{増肉計数} = \frac{F}{(W_1 \times N_1) - (W_0 \times N_0)}$$

$$\text{餌料転換効率} = \frac{1}{\text{増肉計数}} \times 100$$

W : 平均体重 (g)

TL : 平均全長 (mm)

W₀ : 期間始めの平均体重 (g)

W₁ : 期間終わりの平均体重 (g)

N₀ : 期間始めの飼育尾数

N₁ : 期間終わりの飼育尾数

F : 期間中の給餌量 (g)

d : 飼育期間の日数

2) 昨年度からの継続試験

2003年7月に県水試で生産した種苗を用いて糸満、座間味地先の養殖場で養殖試験を行い、養殖特性（成長、生残率、餌料効率等）について調査した。

3. 結果及び考察

1) 早期種苗を用いた養殖試験

糸満と運天原は4月14日、座間味は4月22日に生簀への種苗収容を行った。収容時の平均全長は約100mm、平均体重は約3gであった。

飼育期間中の海水温変化を図1に示した。種苗収容時の各養殖場の海水温は23～24℃で、種苗を出荷する際の栽培センターの海水温は約27℃

* 非常勤職員

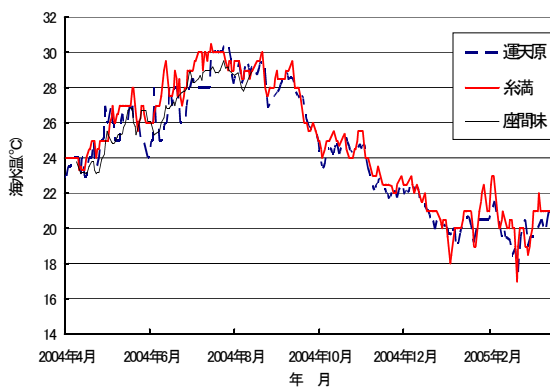


図 1. 試験期間中の海水温

であったため、水温差は約 3～4℃であった。海水温は糸満と運天原は5月上旬、座間味は5月中旬に 25℃を越え、7～8月にかけて 30℃近くまで達した。10月以降海水温は徐々に低下し、糸満や運天原では2月以降 18℃以下になる日もあった。また、6月～7月の梅雨時期と1月～2月にかけて、海水温が数日で2～3℃変動する時期がみられた。

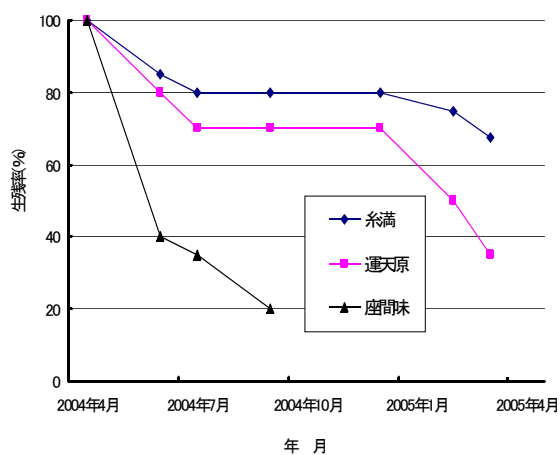


図 2. 各養殖場での生存率

生存率の変化を図 2 に示した。糸満は収容当日に輸送や収容作業のストレスが原因と思われる斃死があり、約 300 尾が斃死した。また、6月に類結節症による斃死があり、生存率が約 80 %まで下がった。その後斃死は治まったが、翌年の1月頃から類結節症の再流行による斃死があり、2005年3月時点の生存率は約 67.5 %であった。運天原は、収容後2ヶ月間は目立った斃死は無かった

が、6月中旬～7月にかけて類結節症による大量斃死があり、生存率は約 70 %まで下がった。その後斃死は治まったが、糸満同様、翌年の1月頃から類結節症の再流行による斃死があり、2005年3月時点の生存率は約 35 %となった。座間味は収容後一週間目から十数～数百尾／日の斃死が約1ヶ月続き、生存率が急激に減少した。斃死の原因は類結節症であった。類結節症はここ数年県内のスギ養殖に多大な被害を与えている。特に1～6月に発生率が高く、その被害も大きい。類結節症細菌 (*Photobacterium damsela sub-sp. piscicida*) の至適水温は 25℃、至適塩分は 2 %といわれており²⁾、1～6月の海水温 (20～25℃) と、梅雨時期の大雨による塩分低下といった要因が類結節症の被害を大きくしていると考えられる。今後、発生時期予測による迅速な対応、飼育方法 (低密度飼育や免疫賦活剤の使用) の改善による疾病対策が必要であろう。また座間味では、類結節症による斃死以外に、8～9月にかけて台風の波浪による影響で生簀網の破損があり、試験魚の逸散があったため、生存率が大きく減少した。

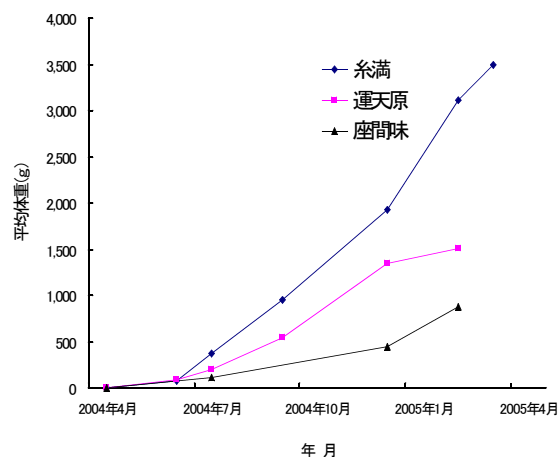


図 3. 各養殖場での成長 (平均体重)

各養殖場での成長を図 3 に、糸満と運天原の飼育結果を表 1 に示した。座間味の飼育結果は、試験魚の大量斃死や逸散、生産時期の異なる種苗を混合したなどの理由から、今回は分析を行っていない。各養殖場の成長を比較すると、座間味は試験期間を通して成長が悪いことが分かる。

表 1. 1 糸満で行った養殖試験の飼育記録（2004年 4 月～2005年 3 月）

測定月日	飼育 日数	開始から の日数	開始時体重 (g)	期間給餌量 (kg)	開始からの 給餌量(kg)	生残率 (%)	期間給餌 率(%)	期間増重 率(%)	期間餌料転 換効率(%)	開始からの 餌料転換効 率(%)
4月14日	0	—	3.0	—	—	100	—	—	—	—
6月11日	59	59	78.1	142.5	142.5	85	2.96	2.62	78.7	78.7
7月29日	48	107	376.5	677	819.5	80	3.76	2.74	69.4	70.9
9月22日	54	161	952.7	2,130	2949	80	3.71	1.61	43.3	50.0
12月20日	79	240	1,923.5	4,890	7,839	80	2.69	0.85	31.8	38.5
2月15日	67	307	3,113.0	2,040	9,879	75	0.78	0.71	78.1	47.6
3月31日	44	351	3,500.0	960	10,697	67.5	0.46	0.27	11.0	45.5

表 1. 2 運天原で行った養殖試験の飼育記録（2004年 4 月～2005年 2 月）

測定月日	飼育 日数	開始から の日数	開始時体重 (g)	期間給餌量 (kg)	開始からの 給餌量(kg)	生残率 (%)	期間給餌 率(%)	期間増重 率(%)	期間餌料転 換効率(%)	開始からの 餌料転換効 率(%)
4月14日	0		3.0			100				
6月30日	78	78	86.9	309.5	309.5	80	4.55	2.03	38.5	38.5
7月27日	27	105	203.5	217	526.5	70	3.69	2.97	67.2	50.3
9月21日	55	160	542.3	796	1,323	70	2.77	1.65	59.6	55.9
12月7日	77	237	1,343.3	660	1,983	70	0.65	1.10	169.9	93.9
2月23日	78	315	1,502.5	440	2,423	50	0.33	0.14	-85	61.2

類結節症による斃死が長く続いたため給餌量を減らした事、飼育密度が高かった事などが原因として考えられた。

糸満は水温が上昇し始めた 6 月中旬から体重が急激に増加し、水温低下時期も体重が増加している。1 月以降も海水温が 20℃以下になる日が少なかった事が成長停滞がみられなかった要因であろう。しかし、9～12 月の期間餌料転換効率は 31.8 %で、効率がかなり悪かったことが分かる。日間増重率が 0.85 %と低かったのにもかかわらず、2.69 %と高めの日間給餌率であったことがこの期間の餌料効率悪化につながったのだろう。また、試験期間を通しての餌料転換効率も 45.5 %と悪い結果である。7～12 月にかけての給餌率が 2.69～3.71 %と高かった事が原因と思われ、過去の試験結果同様、給餌率を 1～1.5 %程度に抑える方が良いことが示唆された。

運天原は 6 月に入っても水温が上昇しなかったため、体重の増加は糸満の結果と比較して 1 ヶ月

程遅れてみられた。12 月までは順調な体重増加を示したが、その後体重増加はほとんどみられなかった。海水温は糸満と比較してそれほど差はないため、12 月以降の日間給餌率が 0.33 %と少なすぎた事が原因と考えられる。給餌量をこれほどまで減らした理由は出荷調整（出荷サイズに達している魚の在庫尾数が多かった）のためである。しかし、餌料転換効率の面からみると糸満よりも効率の良い飼育が行われており、給餌方法には特に問題はなかったと考えている。

以上のように、早期種苗の出荷サイズまでに要した期間は最も早い糸満で約 12 ヶ月であった。漁業者からの聞き取り調査では、台湾から 4、5 月に輸入した種苗は年内（約 8 ヶ月）で出荷できるとのことだが、飼育記録がきちんと記録されていないため、給餌率や餌料転換効率を今回の試験と単純に比較することは出来ない。しかし、日間給餌率は高く、餌料転換効率も効率の悪い値だったことが予想される。これまでのスギ養殖は、成

長の早さのみを追求し、常に飽食量給餌を行っていた傾向があったと思われる。今後は、水温や魚体サイズ別に適切な給餌率を求めて養殖生産に占める飼料コストを削減し、養殖生産性の向上を目指す必要があるだろう。

2) 昨年度からの継続試験

2003 年 7 月～ 2004 年 4 月の結果は、前年度の事業報告書¹⁾で報告しているため、ここでは本年度分の結果を中心に報告する。まず、糸満、座間味地先で試験した飼育魚の生残率変化を図 4 に示した。糸満は類結節症による大量斃死があり、生残率は低くなった。座間味は種苗導入直後に大量斃死があり、8 月にかけて新たに種苗を収容している。その後は斃死もなく順調であったが、2004 年 9～10 月にかけて接近した台風 21 号、23 号の波浪による網破れのため 2,000 尾近い飼育魚が逸散し、生残率は 3 % 程度と非常に低くなってしまった。

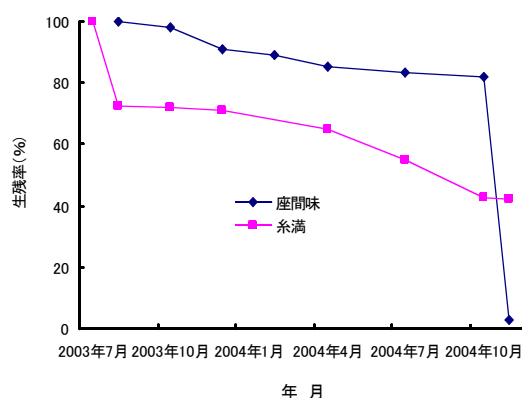


図 4. 各養殖場の生残率

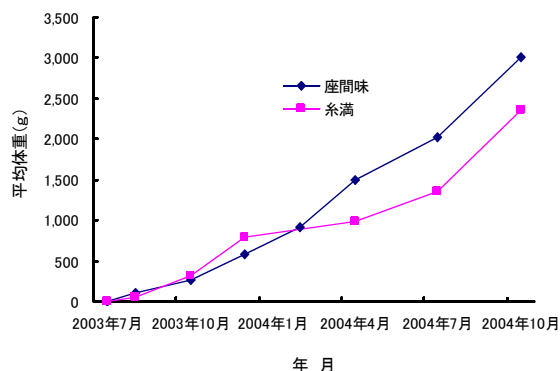


図 5. 各養殖場の成長（平均体重）

次に、糸満、座間味地先で試験した飼育魚の成長を図 5 に示した。糸満の試験魚は 2004 年 10 月下旬に平均体重が約 2.4kg に達し、12 月から 3.5kg 以上に達した魚の出荷を行った。座間味の試験魚は 2004 年 12 月に平均体重が約 4 kg に達し、4～5 kg 以上の魚から出荷を開始した。

表 2 に糸満、座間味の試験結果を示す。座間味の結果は台風被害前までの記録から求めた値である。糸満の試験期間を通しての餌料転換効率は、38.2 % と悪い結果となった。前年度の報告¹⁾でも述べたように、低水温期（20℃以下）の成長停滞が餌料効率悪化の原因と考えられるが、最も大きな要因は、2003 年 12 月以降体重 1～3 kg 程度の大型個体の斃死が続いた事であろう。スギ養殖では、1 kg 以上の魚で大量斃死が起きると生産コストにかかる負担が非常に大きくなり、細心の注意を払う必要がある。座間味の試験期間を通しての餌料転換効率は 82.8 % と好成績であった。魚体重が 500 g に達した頃から日間給餌率を 1 % 程度に調整し、さらに冬場以降 1 % 以下としたことが良かったのだろう。出荷サイズ（4～5 kg）に達するまで約 1 年 6 ヶ月を要し、スギ本来の成長を考えると遅く感じるが、生産コストの面（飼料代削減）から考えると今回の給餌方法は妥当であったと思われる。

表 2. 7 月種苗を用いた養殖試験の飼育記録
(2003 年 7 月～2004 年 10 月)

	座間味	糸満
終了時平均体重 (平均体重±S.D.)	3,000 ±987.2	2,350 ±886.2
生残率 (%)	81.8	42.0
日間増重率 (%)	0.47	0.45
日間給餌率 (%)	0.56	0.70
餌料転換効率 (%)	82.8	38.2

スギは非常に成長が速く養殖に適した魚であるが、食欲が旺盛であるため過給餌の傾向がみられる。さらに、低水温期は成長の停滞があるため、

計画的な給餌を行わないと生産コストに占める飼料代の割合が高くなってしまいます。また、近年は類結節症による大量斃死が問題となっており、飼育管理をしっかり行わないと生産コストの増大に繋がりがねない。

沖縄県の養殖スギ生産量は、2001年の747 tをピークに年々減少し、2003年の生産量は約290 tにまで減少している。生産量減少の原因は、類結節症による大量斃死、流通面の整備遅れ等、いくつかの要因が重なった事によるものと考えられる。しかし、スギは現在でも県内で最も多く養殖されている魚種であり、今後は生産性の向上を目指した養殖を行う必要があるだろう。

4. 参考文献

- 1) 中村博幸, 佐多忠夫, 吉里文夫, 下村宏美. スギ養殖技術確立試験. 平成 15 年度沖縄県水試事業報告書, 2004 ; 136 – 138.
- 2) 細川秀毅, 宝金俊彦, 武田正彦, 浜口昌巳, 楠田理一. ハマチにおけるビタミン E の免疫増強効果. 日本水産学会秋季大会講演要旨集, 1987 ; 160.