

カンパチ種苗量産技術開発試験

増養殖環境課 渡辺 貢

目的

水産試験場と県内民間種苗生産会社との共同研究により、カンパチ人工種苗を安定的に量産する技術を開発して、県内カンパチ養殖業者に人工種苗を供給する体制をつくることで、県内カンパチ養殖業の競争力強化と経営安定に資する。

なお、県内民間種苗生産会社が種苗生産段階の技術開発を担当し、水産試験場は養殖段階における人工種苗の品質評価を担当した。

1 種苗量産技術開発

養殖用種苗のほとんどを天然稚魚に依存しているカンパチ養殖において、人工種苗を安定供給するための種苗量産技術を開発するために、養成親魚からの採卵と稚仔魚の飼育試験を行った。

方法

(1) 親魚及び親魚養成

親魚は平成 22 年 12 月から民間種苗生産会社の陸上水槽で養成した人工養成魚(3+) 43 尾を使用した。屋内水槽 1 面(250 kℓ)を用い、平成 24 年 4 月までは自然水温で管理し、その後徐々に昇温し 21~22℃で 1 ヶ月間維持し、7 月からは 23~24℃に昇温し 7 日間維持した後、22~23℃の温度刺激を数回行った。一方、同年 4 月から 7 月にかけて長日処理(12L→16L)を施し、これを 8 月末まで継続した。

餌料はイカとウルメイワシを中心とした生餌で、適宜イカナゴやオキアミを混ぜ、ビタミン剤等を添加して同年 3 月から週 3 日給餌した。

(2) 種苗生産

飼育は屋内 50 kℓコンクリート水槽(八角形) 1 面に受精卵を収容し、孵化後は夜間沈降軽減のため水槽上部に設置した蛍光灯 6 基を用いて 6:00~24:00 の間点灯させた。

ワムシ投与開始から市販の濃縮冷蔵ナンノクロロプシス・シゾキトリウムを海水で希釈したものを毎日数回、50 万 cells/ml になるように滴下した。開口直前及び飼育前期の夜間はやや強通気とし沈降を防いだ。

餌料系列は、ワムシ、冷凍コペポーダ、養成アルテミア、配合飼料を順次重複させながら給餌した。ワムシ、アルテミアは市販の栄養強化剤で強化し、ワムシは 10 個体/ml、アルテミアは残餌がでない程度を給餌した。配合飼料は自動給餌器で日出から日没まで連続給餌し、稚仔魚の口径に合わせて適宜粒径を大きくした。換水率は 20%から開始し、水質が悪化しないように適宜増やした。水温は収容直後の 22.5℃から毎日朝夕 0.3℃ずつ 25℃になるまで加温し、その後は 25℃で一定に保った。

(3) 飼育試験

前述の種苗生産で得られた稚魚(57 日齢)1,522 尾を屋内 1 kℓ FRP 円形水槽 3 面に収容し、11 日間の予備飼育後、大型魚と小型魚の 2 群に選別し、それぞれ同型水槽 2 面ずつに分け、2

月 27 日（69 日齢）から飼育試験を実施した。

餌には市販の海産種苗用飼料を用い、試験開始時から毎日朝夕の 2 回それぞれ飽食量を給餌した。飼育水には精密ろ過海水を紫外線殺菌したものを 8 回転／日の掛け流しとし、適宜加温して 15℃以上に保った。

結果と考察

（１）親魚及び親魚養成

5 月下旬に最初の自然産卵が見られたが、全て沈下卵であった。その後も数回産卵が見られたが、ほとんどが死卵もしくは発生異常の卵であった。

6 月中旬以降は産卵がほとんど見られなくなったことから、7 月上旬にカニューレーションを行った。親魚 43 尾中雄は 22 尾で放精が見られた。一方、雌は 21 尾中 5 尾が 3 次卵黄球期まで成熟していたが、卵巣卵径が 600 μ m 以上あるものは 2 尾だけであった。7 月中旬に HCG（500IU/kg BW）を打注して成熟及び排卵を誘導した。HCG 打注 4 日後に産卵が見られたが、沈下卵のみで、卵径も 700~900 μ m と小さい未熟卵であった。その後もほぼ 1 日おきに産卵が見られたが、卵量が少なく沈下卵のみであった。

8 月上旬から水温降下による温度刺激を開始したところ、3 日後に正常な発生をした浮上卵 180g（卵径 1.00~1.08mm）が得られた。その後 22~23℃の間で水温を上下させ温度刺激を行い 8 月末まで毎日産卵が見られたものの、卵量は少なく卵径も小さい沈下卵のみであった。

以上の結果から、今年度は量・質ともに量産試験を実施可能なものではなかった。しかし、8 月に 1 回のみであるが、正常発生した浮上卵が得られたことで水温の自然上昇から 22~23℃を維持し、適度に上昇・降下の刺激を与えることで採卵時期を遅らせることができる可能性が見出せた。また、雄は良好な放精個体が見られたので問題はなかったと考えられるが、雌に関しては年齢的に若かった可能性もあり、更に検討を要すると考えられた。

（２）種苗生産

保有する親魚からは種苗生産に供するために十分な卵質と必要な受精卵数が得られなかったが、（独）水産総合研究センターより受精卵の提供を受け、種苗生産を行った。

種苗生産結果の概要を表 1 に示した。

初回選別時（36 日齢）の生残率は 5.0%で、約 1 万尾の稚魚を生産できた。しかし、人工生産技術が確立しているマダイやヒラメに比べると生残率は大幅に低く、原因としては 7 日齢からの初期減耗と 22 日齢以降の共食いによるものと考えられた。36 日齢で選別を実施したが、ハンドリングショックは見られなかった。

生産された稚魚のうち、水槽内から無作為に採集した稚魚約 1,500 尾を平成 25 年 2 月 15 日（57 日齢）に水産試験場に輸送した。残りの稚魚は 2 月 16 日（58 日齢）、3 月 3 日（73 日齢）に海上の小割網生簀に沖出した。なお、この間の選別作業中に酸欠で 650 尾死亡した。

表 1 種苗生産結果

生産期間	ふ化仔魚数 (万尾)	生産尾数 (尾)	生残率 (%)	平均全長 (mm)
H24 12/19~ H25 3/3	16.7	6,900	4.1	75~ 100

（３）飼育試験

受け入れた 1,522 尾のうち選別時までに 3 尾が水槽から飛び出し、選別時に外観目視による

形態異常が明確な個体 9 尾を間引いたので、飼育開始時の尾数は大型魚が 735 尾、小型魚が 775 尾の合計 1,510 尾であった。

飼育試験結果を表 2 に示した。飼育期間中の水温（午前 9 時）は、15.2～17.1℃の範囲で推移し、この間の死亡は小型魚の 1 尾だけで、生残率は 99.9%であった。また、サンプル数が少ないものの、この間の飼料効率は 100.4%であり良好な飼育成績が得られた。

3 月 30 日(100 日齢)に無作為に抽出した 100 尾(大型魚、小型魚ともに各 50 尾)を SOFTEX 撮影し脊椎骨異常を調べた結果、脊椎骨異常魚の出現率は 8%であった。また、鰓が形成されていない魚が 1 尾見られた。

表 2 飼育試験結果

測定日	日齢	尾数 (尾)	標本数 (尾)	尾叉長 (cm)		体重 (g)		総給餌量 (g)	飼料効率 (%)	生残率 (%)
				範囲	平均	範囲	平均			
(開始時)										
H25.2.27	69	1,510	10	—	—	8.7~9.5	9.0			
(終了時)								12,735	100.4	99.9
H25.3.30	100	1,509	100	6.9~11.0	9.3	7.8~26.2	17.5			

2 人工種苗の特性把握

量産技術開発に先立ち、人工種苗の養殖用としての利用性を確認するため、先行している他機関で生産された人工種苗を導入して飼育及び形態特性を把握した。

方法

(1) A 産人工種苗

平成 24 年 11 月に県外養殖業者から平均体重約 3g の人工種苗 165 尾を購入し、約 7 週間の予備飼育を経て、12 月 25 日から翌年 4 月 16 日までの 16 週間の飼育試験を実施した。飼育には屋内の 1 kℓ FRP 円形水槽を用い、試験開始時の平均体重が 19.2g の供試魚を 165 尾収容した。餌は市販のぶり用配合飼料を週 5 日間 1 日 1 回飽食給餌した。飼育水には精密ろ過海水を紫外線殺菌したものを 6 回転/日の掛け流しとし、加温はせず自然水温とした。

なお、予備飼育中に 1 回淡水浴を施し、ハダムシの寄生がないことを確認したことから、試験期間中は淡水浴を行わなかった。

2 週間ごとに全数の尾叉長と体重を測定し、外観目視による形態異常について検討するとともに水槽替えを行った。

(2) B 産人工種苗

供試魚には、平成 24 年 10 月に県外養殖業者から平均体重約 400g の人工種苗 150 尾を購入し、試験開始まで市販のぶり用配合飼料で予備飼育したものを、また、対照区として平成 24 年 5 月上旬に土佐湾で採捕された天然稚魚を試験開始まで市販のぶり用配合飼料で予備飼育したものを用いた。それぞれ平均体重約 400g のものを 145 尾ずつ海面小割網生簀 (3.3×3.3×3.3m) に収容し、平成 24 年 10 月 26 日から翌年 4 月 11 日までの 24 週間の飼育試験を実施した。

餌は市販のぶり用配合飼料を週に 2～3 日間の頻度で 1 日 1 回飽食給餌した。

2 週間ごとに網替え、淡水浴を実施するとともに、4 週間ごとに両試験区の総重量を測定した。

結果と考察

(1) A産人工種苗

試験成績を表3に、平均体重の推移を図1に示した。

表3 試験成績

項目	試験区
開始時尾数(尾)	165
終了時尾数(尾)	161
生残率(%)	97.6
開始時平均体重(g)	19.2
終了時平均体重(g)	45.9
増重率(%) ^{*1}	135.7
総給餌量(g) ^{*2}	5,190
飼育期間	H24 12/25~H25 4/16
飼育日数(日)	112
給餌頻度及び給餌量	5日/週、飽食
給餌日数(日)	80
飼育水温<平均>(°C)	11.5~18.4<14.2>
日間給餌率(%/日) ^{*3}	0.87
給餌日給餌率(%/日) ^{*4}	1.22
日間成長率(%/日) ^{*3}	0.74
飼料効率(%) ^{*2}	82.6

*1: (終了時の総体重-開始時の総体重+斃死魚の総体重)×100/開始時の総体重

*2: 湿重量、*3: 飼育日数、*4: 給餌日数

16週間の試験期間中の水温(午前9時)は、11.5~18.4°Cの範囲で前半は15°Cを中心とする低水温が続き、後半は急激に水温が上昇した。10週間目までの低水温時期は摂餌量が少なく飼料効率も50%前後であったが、その後の水温上昇に伴い摂餌量が増え飼料効率も好転したことから急成長し、その傾向は水温が18°Cを超えてからが顕著であった(図2,3)。

成長特性として、水温が15°C未満では摂餌量、飼料効率ともに低調で、水温が11°C台でも死亡することはないが、成長はほとんど見込めないことが分かった。

試験期間を通じての生残率は97.6%、飼料効率は82.6%で良好な飼育成績が得られた。

2週間ごとに全数の外観観察を行い形態異常の有無や出現率を調べた結果、全体的に体高が高い傾向が見られ、試験開始時に骨異常(側弯、上弯)の見られた個体は、彎曲度合いが変化するものの試験終了時まで矯正はされず、また、鰓蓋の欠損した個体も正常化することはなかった。ただ、頭部異常については成長に伴い下顎の陥没が目立つようになった。試験終了時の形態異常の出現率は、81.8%で、頭部異常が76.9%と最も多かった。

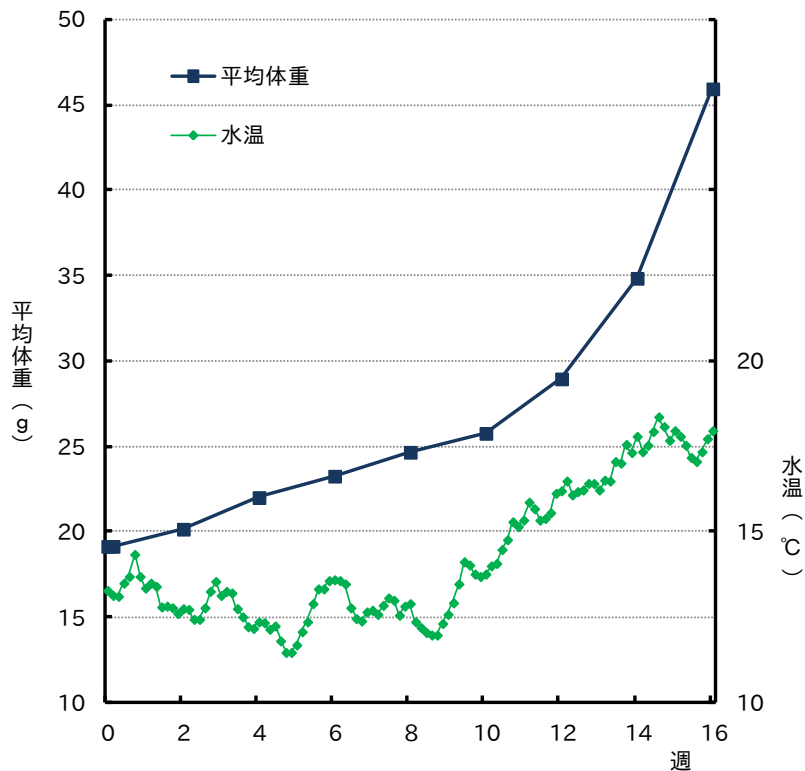


図 1 平均体重の推移

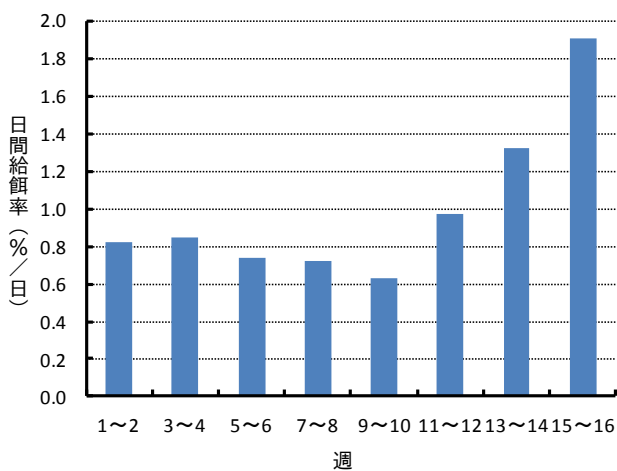


図 2 日間給餌率の推移

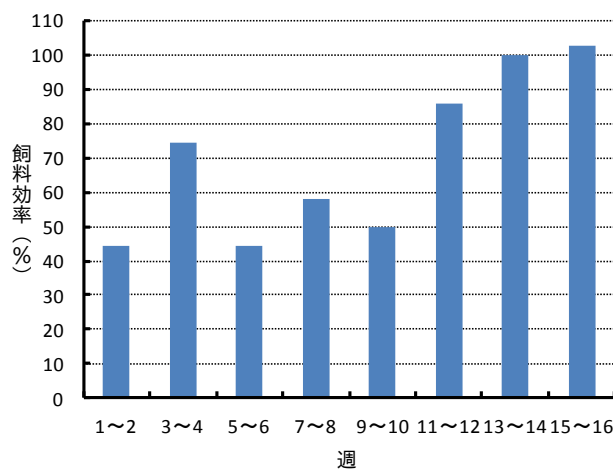


図 3 飼料効率の推移

(2) B産人工種苗

試験成績を表 4 に、平均体重の推移を図 4 に示した。

24 週間の試験期間中の水温（午前 9 時、水深 2m）は、11.1~23.0°C の範囲で 8 週目から 20 週目までは 15°C 以下の低水温が続き、その後徐々に水温は上昇した。成長及び飼料効率は水温の推移に良く連動しており、水温が 17°C 以上であった開始時から 8 週目までと 21 週目以降は良好であったが、17°C 未満の 9~20 週目までは低調であり、特に 11°C 台となった 17~20 週目はほとんど成長が見られず、両試験区とも 10 尾以上の死亡魚があったことから飼料効率はマイナスの値となった（図 5）。

表 4 試験成績

項目\試験区	B産人工種苗	土佐湾産天然種苗
開始時尾数 (尾)	145	145
終了時尾数 (尾)	102	114
生残率 (%)	70.3	78.6
開始時平均体重 (g)	400	405
終了時平均体重 (g)	578	610
増重率 (%) * ¹	31.5	44.5
総給餌量 (g) * ²	65,839	72,534
飼育期間	H24 10/26~ H25 4/11	
飼育日数 (日)	168	
給餌頻度及び給餌量	2~3日/週、飽食	
給餌日数 (日)	56	
飼育水温〈平均〉 (°C) * ³	11.1~23.0 〈15.5〉	
日間給餌率 (%/日) * ⁴	0.65	0.66
給餌日給餌率 (%/日) * ⁵	1.95	1.97
日間成長率 (%/日) * ⁴	0.22	0.24
飼料効率 (%) * ²	27.8	36.1

*1 : (終了時の総体重 - 開始時の総体重 + 斃死魚の総体重) × 100 / 開始時の総体重

*2 : 湿重量、*3 : 水深2m層 *4 : 飼育日数、 *5 : 給餌日数

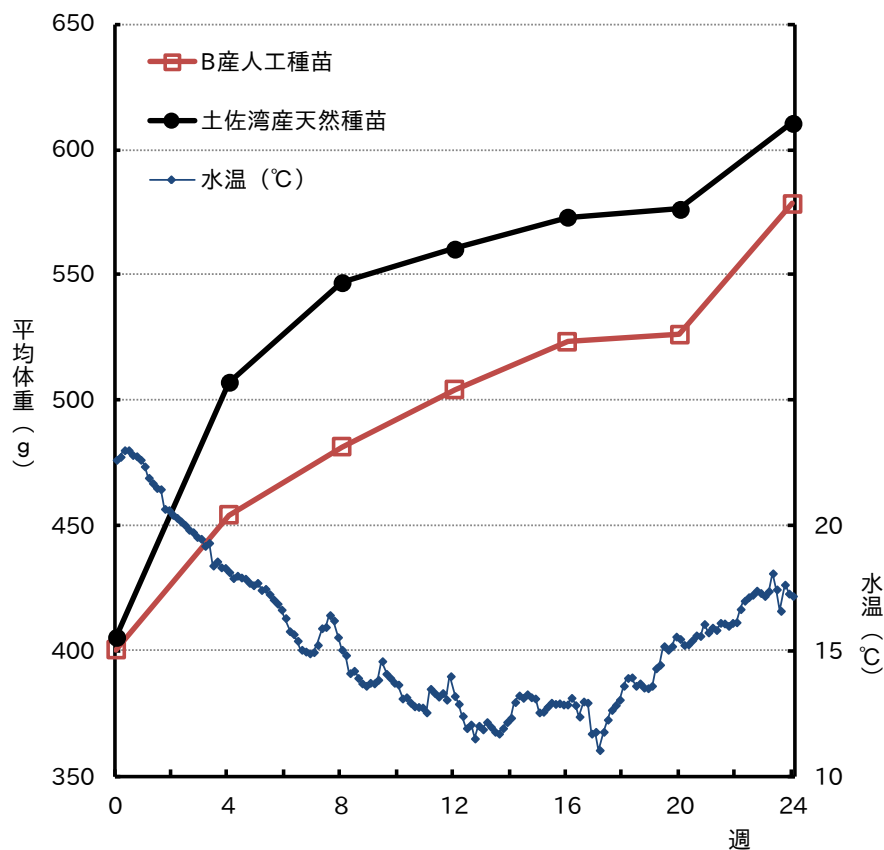


図 4 平均体重の推移

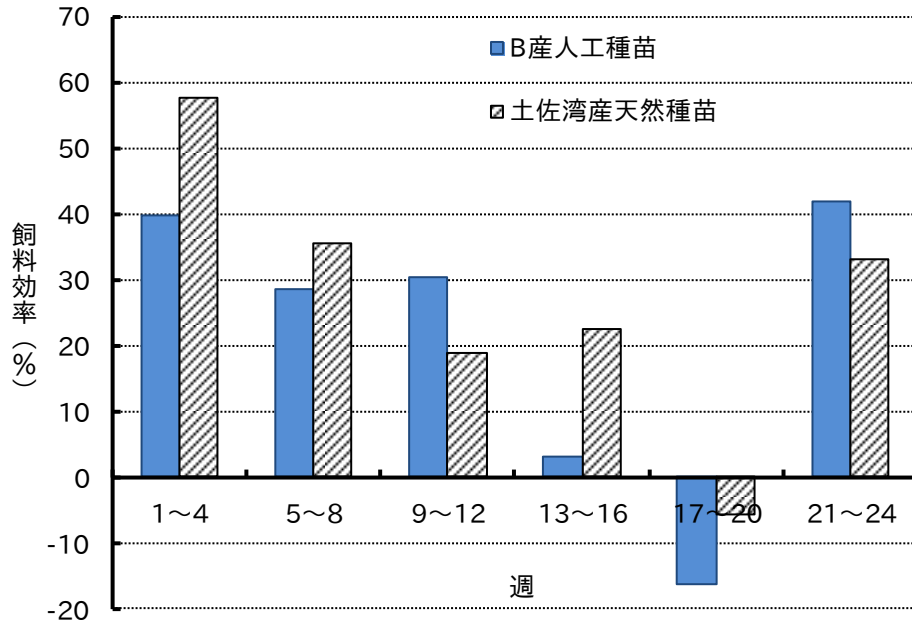


図5 飼料効率の推移

試験期間を通じての日間給餌率に差は見られなかったが、増重率、飼料効率は対照区が優っていた。また、両試験区とも生残率は70%台であったが、これは低水温が続いた13~20週目のエラムシ症とノカルジア症による死亡である。

以上の結果から、B産人工種苗は土佐湾産天然種苗に比べて飼育成績が劣り、同じ魚病に起因する死亡率が高かったことから、抗病性や低水温耐性が低い傾向が見られた。

なお、カンパチ養殖では冬季の低水温時期における飼育成績の悪化が懸念されているが、その傾向が顕著に現れた結果となり、人工種苗を導入するにあたり餌料コストを低減し経営安定化を図るためには、低水温期の給餌方法の改善が必要である。