

## クロソイ種苗の中間育成における飼育密度と給餌回数 の検討

|       |                                                                                                     |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| メタデータ | 言語: Japanese                                                                                        |
|       | 出版者:                                                                                                |
|       | 公開日: 2025-04-24                                                                                     |
|       | キーワード (Ja):                                                                                         |
|       | キーワード (En):                                                                                         |
|       | 作成者: 中川, 雅弘, 大河内, 裕之                                                                                |
|       | メールアドレス:                                                                                            |
|       | 所属:                                                                                                 |
| URL   | <a href="https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2014542">https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2014542</a> |

This work is licensed under a Creative Commons  
Attribution 4.0 International License.



# クロソイ種苗の中間育成における 飼育密度と給餌回数の検討

中 川 雅 弘\*・大河内裕之\*

## The Effects of Density and Feeding Frequency on the Intermediate Culture of Young Black Rockfish, *Sebastes schlegeli*

Masahiro NAKAGAWA and Hiroyuki OKOUCHI

An experiment on the effects of rearing density and feeding frequency was carried out in order to reduce costs during the intermediate culture of black rockfish in which fish are reared from 4 to 10 cm in TL. Juveniles were reared at 200, 400, and 800 individuals per  $\text{kl}$ , and fed formula feed once or twice per day. The experiment lasted for 42 days and no significant differences were observed in survival rates (99.9–100%) and daily growth rates (3.3–3.5%). Feed efficiencies, recorded as food intake per individual, in the once-per-day feeding groups were significantly higher than in the twice-per-day feeding groups. Based on these results, feeding once-per-day and rearing under the highest density were determined to be the most effective methods for reducing rearing costs; this was about 1 and 10 yen per individual, respectively.

2002 年 12 月 26 日受理

クロソイ *Sebastes schlegeli* は栽培漁業の重要対象種であり、1998 年には全国 89 カ所で約 150 万尾の種苗が放流されている<sup>1)</sup>。栽培漁業を成立させるためには、経済効果を含めた放流の効果の推定することが必要であり<sup>2)</sup>、放流魚の水揚げ金額、いわゆる回収金額がその指標の 1 つと考えられている<sup>3)</sup>。ヒラメ *Paralichthys olivaceus* では経済回収率（回収金額/放流経費）を増加させるためには、放流までに掛かる経費の低減と放流魚の回収率の向上が重要とされ<sup>2)</sup>、クロソイでも同様の検討が必要と考えられる。しかし、現在までに行われた本種の中間育成試験の多くは、生残率の向上を目的として実施されており<sup>4–26)</sup>、放流までに掛かる経費の低減化の方法を検討した事例はない。

本研究は、放流までに掛かる経費の低減を目的として、中間育成時における収容密度と給餌回数をそれぞれ組み合わせ、生残率、成長率<sup>27)</sup>、飼料効率<sup>27)</sup>および経費を試算して効率的な中間育成方法を検討した。

### 材料と方法

**供試魚および試験設定** 試験に用いたクロソイ種苗は、全て 1998 年に日本栽培漁業協会宮古事業場で生産され

た 65 日齢の同一群で、その全長（平均値±標準偏差、以下同様）は  $46.6 \pm 5.9$  mm、体重は  $1.7 \pm 0.7$  g であった。

飼育実験は 100  $\text{kl}$  コンクリート陸上水槽を 2 面用い、1 水槽あたり  $3.0 \times 3.3 \times 1.5$  m（実容量 10  $\text{kl}$ ）の小割網を 3 面、計 6 面の小割網を設置して行った。

クロソイの収容密度は従来宮古事業場が基準としている中間育成の飼育密度 200 尾/ $\text{kl}$  を対照区とし、その 2 倍の 400 尾/ $\text{kl}$  区、4 倍の 800 尾/ $\text{kl}$  区の 3 つの試験区を設定した。

1 小割網あたりの収容尾数は、200 尾/ $\text{kl}$  区が 2,000 尾、400 尾/ $\text{kl}$  区が 4,000 尾、800 尾/ $\text{kl}$  区が 8,000 尾である。なお、1996–2000 年の間に宮古事業場がクロソイ種苗を配付した青森県、岩手県、宮城県、漁協等の延べ 75 機関における小割網を用いた中間育成時の平均飼育密度は 661 尾/ $\text{kl}$  であり、本試験の設定範囲内となっている。

飼育密度別の 3 試験区に対して毎日午前 9 時に給餌する区（1 回給餌区）と午前 9 時および午後 3 時の 2 回給餌する区（2 回給餌区）の 2 つの試験区を設定し、合計 6 試験区とした。収容密度が 200 尾/ $\text{kl}$  で 1 日 1 回給餌した区を 1–200 区、同密度で 2 回給餌した区を 2–200 区、以下同様に 1–400 区、2–400 区、1–800 区、2–800 区とした。なお、種苗を配付した機関の約 80% では、1 日 2 回

\* 日本栽培漁業協会宮古事業場 〒027-0097 岩手県宮古市崎山 4-9-1 (Japan Sea-Farming Association Miyako Station, 4-9-1, Sakiyama, Miyako, Iwate, 027-0097 Japan).

以上の給餌を行っている。

試験開始時の計数は重量法で行い、終了時の生残尾数は収容尾数から試験期間中の総死亡数を差し引いた値を用いた。

試験の終了は、いずれかの試験区でクロソイ種苗の平均全長が約 80 mm に到達した時とした。試験期間中は 1 日約 2 回転の換水率を維持し自然水温下で飼育した。各小割網にはエアーストンを 1 個ずつ投入して若干量の通気を行った。

餌は市販の配合飼料（ハマチ用クランブル：粗タンパク 49%；坂本飼料製）を用い、毎回飽食するまで給餌した。本試験における飽食とは、クロソイ種苗が給餌した配合飼料に摂餌反応を示さなくなった時とした。給餌量は予め計量してある配合飼料の重量から給餌の終了時の重量を差し引いて算出した。給餌を行っている間は、水槽内の通気を止めて配合飼料が小割網から流出しないよう留意した。

**日間成長率および飼料効率** 試験開始から 1 週間ごとに各試験区の種苗を 25 尾ずつ無作為に抽出し、全長と体重を測定し分散分析法（5% 水準）により区間の差の検定を行った。

試験開始時と終了時の体重から日間成長率（式 1）と飼育期間中の体重増加量に対する給餌量の割合である飼料効率（式 2）を求めた。

$$\text{日間成長率} = (W_2 - W_1) / (D \cdot ((W_1 + W_2) / 2)) \cdot 100 \quad (1)$$

$W_1$ : 開始時体重 (g)

$W_2$ : 終了時体重 (g)

$D$ : 飼育日数

$$\text{飼料効率} = ((W_2 - W_1) \cdot N_2) / W_f \quad (2)$$

$W_1$ : 開始時体重 (g)

$W_2$ : 終了時体重 (g)

$N_2$ : 取り揚げ尾数

$W_f$ : 総給餌量 (g)

**中間育成経費の試算** 本試験で得られた成長、生残率および給餌量のデータから中間育成経費を試算した。試算にあたっては中間育成の条件ごとに施設費や人件費が異なるため、試験区ごとにクロソイ種苗 1 尾あたりの中間育成に掛かる経費を計算した。陸上水槽で中間育成する場合には、水槽の形状、揚水および通気設備等が各機関で異なり、施設費の試算が困難である。そのため、ここでの中間育成の経費は、一般的な海上筏と小割網を用いた場合を想定し試算した。また、中間育成の規模は 10 万尾の種苗を飼育することを想定した。

**1. 育成施設費** 本研究で想定した育成施設は海上筏 1 基あたり 1,322,565 円（筏 1 基: 6×6 m; 1,135,690 円, 小割網 1 張: 6×6×5 m; 100,000 円, 碇 4 基; 76,000 円, ロープ類; 10,875 円）である。一般に減価償却費は下記の式 (3) であるが、本報告では残存価額は 0 に設定した。

減価償却費 = (取得原価 - 残存価額) / 耐用年数 (3)  
育成施設 1 基あたりの減価償却費は、筏および碇の耐用

年数を 10 年、その他を 5 年として計算すると 143,344 円となる。育成施設費は、減価償却費にクロソイ 10 万尾の中間育成に必要な施設の数に乗じて式 (4) により算出した。

$$C_1 = ((C_{ra} + C_a) / 10) + ((C_n + C_{ro}) / 5) \cdot N_{ra} \quad (4)$$

$C_1$ : 育成施設費

$C_{ra}$ : 筏の購入費用

$C_a$ : 碇の購入費用

$C_n$ : 小割網の購入費用

$C_{ro}$ : ロープ類の購入費用

$N_{ra}$ : 筏の台数

**2. 人件費** 育成施設 1 基あたりの 1 回の給餌時間を 1 時間と仮定し、時間あたりの賃金は 2001 年の岩手県の雇用最低賃金（600 円/時間）とした。人件費は前述した賃金に筏台数、給餌回数および飼育日数を乗じて式 (5) により算出した。

$$C_2 = C_t \cdot N_r \cdot N_f \cdot D \quad (5)$$

$C_2$ : 人件費 (円)

$C_t$ : 時間賃金 (円)

$N_r$ : 筏の台数

$N_f$ : 1 日の給餌回数

$D$ : 飼育日数

**3. 飼料費** 各試験区の総給餌量を生残尾数で除して 1 尾あたりの給餌量を算出し、収容尾数および配合飼料の単価（500 円/kg）を乗じて式 (6) により算出した。

$$C_3 = (W_f / N_2) \cdot N_1 \cdot C_f \quad (6)$$

$C_3$ : 飼料費 (円)

$W_f$ : 総給餌量 (g)

$N_2$ : 生残尾数

$N_1$ : 収容尾数

$C_f$ : 配合飼料の単価 (円/kg)

**各サイズに達するまでの中間育成経費の試算** 一般に種苗の放流サイズが大きいほど放流後の生残率の向上が見込まれる一方で、中間育成経費の増加に伴う経済回収率の低下が懸念される。経済回収率を計算する上でも、放流サイズ別の中間育成経費を知ることは重要となる。このため、各試験区の開始時と終了時の平均全長の差から成長量 (mm) を求め、前述した試験区ごとの中間育成経費で除し、全長 1 mm あたりの成長に要した経費を式 (7) により算出した。平均全長 40 mm から中間育成を開始したと想定し、全長 1 mm あたりの成長に要した経費をそれぞれの全長と収容時の全長の差に乗じて式 (8) により各サイズに達するまでの中間育成経費を試算した。

$$C_4 = ((C_1 + C_2 + C_3) / (L_2 - L_1)) \quad (7)$$

$C_4$ : 1 mm あたりの成長に要した経費 (円)

$L_1$ : 収容時全長 (mm)

$L_2$ : 終了時全長 (mm)

$$C_5 = C_4 \cdot (L - 40) \quad (8)$$

$C_5$ : 各サイズに達するまでの経費 (円)

$L$ : 全長 (mm)

表 1. クロソイ中間育成試験の設定と結果

| 試験区   | 給餌回数 | 収容密度<br>(N/kf) | 平均全長±標準偏差<br>(mm) |          | 平均体重±標準偏差<br>(g) |          | 増重量*1<br>(g) | 総給餌量 (g)<br>(1尾あたりの給餌量) | 日間成長率<br>(%)*2 | 飼料効率*3 | 生残率 (%) |
|-------|------|----------------|-------------------|----------|------------------|----------|--------------|-------------------------|----------------|--------|---------|
|       |      |                | 開始時               | 終了時      | 開始時              | 終了時      |              |                         |                |        |         |
| 1-200 | 1    | 200            |                   | 79.2±7.1 |                  | 9.3±2.5  | 15,200       | 9,241<br>(4.62)         | 3.3            | 1.6    | 100.0   |
| 1-400 | 1    | 400            |                   | 77.4±7.5 |                  | 9.3±2.8  | 30,400       | 20,083<br>(5.02)        | 3.3            | 1.5    | 100.0   |
| 1-800 | 1    | 800            |                   | 81.8±7.8 |                  | 10.6±3.1 | 71,200       | 41,477<br>(5.18)        | 3.5            | 1.7    | 100.0   |
|       |      |                | 46.6±5.9          |          | 1.7±0.7          |          |              | 12,326<br>(6.16)        | 3.4            | 1.4    | 100.0   |
| 2-200 | 2    | 200            |                   | 82.8±8.8 |                  | 10.3±3.4 | 17,200       | 25,379<br>(6.34)        | 3.3            | 1.3    | 99.9    |
| 2-400 | 2    | 400            |                   | 81.0±5.1 |                  | 9.7±1.9  | 32,000       | 47,436<br>(5.93)        | 3.4            | 1.5    | 100.0   |
| 2-800 | 2    | 800            |                   | 82.8±8.2 |                  | 10.6±3.3 | 71,200       |                         |                |        |         |

\*1  $(W_2 - W_1) \times$  収容尾数,  $W_1$ : 開始時の体重,  $W_2$ : 終了時の体重\*2  $(W_2 - W_1) / (N \cdot (W_1 + W_2) / 2) \cdot 100$ ,  $W_1$ : 開始時の体重,  $W_2$ : 終了時の体重,  $N$ : 飼育日数

\*3 増重量 (g) / 総給餌量 (g)

注) 飼育期日 1998.7.22~9.2 (42日間)

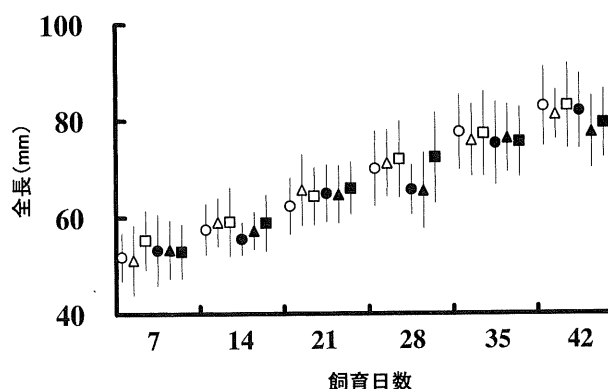


図 1. 各試験区の全長の推移

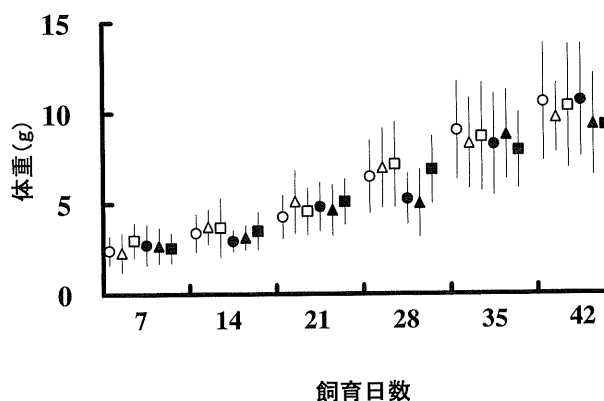
○: 2-800 区, △: 2-400 区, □: 2-200 区.  
●: 1-800 区, ▲: 1-400 区, ■: 1-200 区.  
平均値±標準偏差.

図 2. 各試験区の体重の推移

○: 2-800 区, △: 2-400 区, □: 2-200 区.  
●: 1-800 区, ▲: 1-400 区, ■: 1-200 区.  
平均値±標準偏差.

## 結 果

**成長および生残率** 中間育成試験は 1998 年 7 月 22 日から 9 月 2 日までの 42 日間行い, 平均水温とその範囲は, 18.4(15.7~20.4)℃であった。各試験区の生残率は 2-400 区が 99.9%, それ以外の区が 100% となり差はなかった (表 1)。各試験区における全長および体重は, 試験終了時には 5% 水準 (分散分析法) で有意な差がなかった (図 1, 2)。全長 ( $TL$ , mm) と体重 ( $BW$ , g) の間に  $BW = 7 \cdot 10^{-6} \cdot TL^{3.2055}$  の関係式を得た (図 3)。各試験区の日間成長率は, 3.3~3.5% となり差はほとんどなかった (表 1)。

**給餌量と飼料効率** 各試験区における 1 尾あたりの給餌量は 1 日 1 回給餌区では 4.62~5.18 g, 1 日 2 回給餌区では 5.93~6.34 g であり, 1 回給餌区が 2 回給餌区に比べて 1 尾あたりの給餌量が少ない傾向であった (表 1,

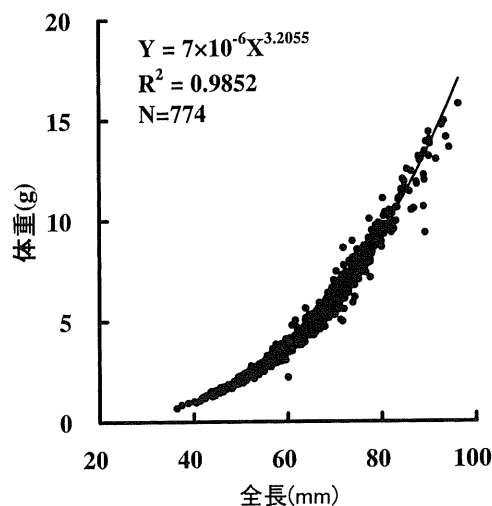


図 3. クロソイの中間育成時の全長と体重の相関

図4)。一方、飼料効率は、全体で1.3～1.7であり、同じ給餌回数の試験区間では収容密度による差はない傾向であったが、同じ収容密度間で比較すると1日2回給餌した区よりも1回給餌区の方が飼料効率が高い傾向であった(表1, 図4)。

1日2回給餌の3試験区では、1日の総給餌量に対する午前の給餌量の割合は約70(68.9～72.2)%であり午前中に多く摂餌する傾向がみられた。

**中間育成経費およびサイズ別の種苗単価の試算** 各試験区における1尾あたりの育成経費は1-800区<2-800区<1-400区<2-400区<1-200区<2-200区の順となり、飼育密度が高く、給餌回数が少ないほど1尾あたりの育成経費は低かった(表2)。

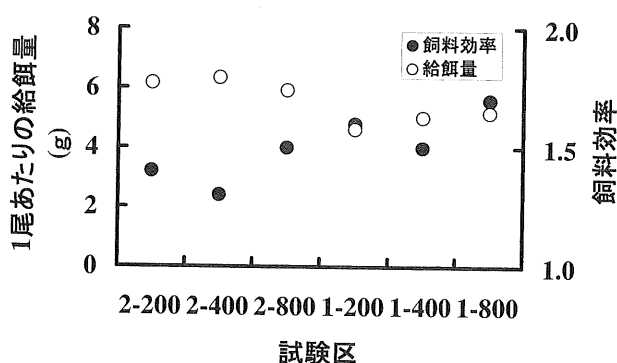


図4. 1尾あたりの給餌量と飼料効率  
1尾あたりの給餌量は総給餌量を生残尾数で除した値。

それぞれの育成条件下で全長40 mmから100 mmまで中間育成した場合の1尾あたりの中間育成経費を10 mmごとに表3に示した。平均全長100 mmまで育成した場合の経費を例にすると、1-800区が最も低い7.3円となり、2-200区が最も高い16.7円であり、その間には2.3倍の差が生じた。

## 考 察

**効率的な中間育成方法** 本試験の結果から飽食量を給餌すれば、給餌回数を1日2回から1回に減らしても、生残率および成長率に差はなく、経費も軽減できることが明らかになった。また、1日に1回給餌する区は2回給餌する区に比べて飼料効率が高く、前者は単位給餌量あたりの成長が高いことが分かった。本試験において1日に2回(午前9時と午後3時)に給餌した場合、午前の給餌量は1日の総給餌量の約70%であったのに対し、午後は約30%と低くなった。池原ら<sup>28)</sup>は本種の排泄率(全排泄物に対する一定時間ごとの排泄物の割合)を測定した。それによると水温18～20℃では摂餌から6時間後の排泄率は約10%、24時間後では50%である。このことは摂餌した配合飼料の半分が24時間後も消化管内に残存していることを示している。そのため1日2回の給餌では午前に摂餌した飼料が十分に排泄されないうちに、午後の餌を摂餌することとなる。これらのことから、クロソイ種苗の効率的な中間育成のためには給餌回数を

表2. クロソイ中間育成時の試算経費(10万尾を42日間飼育した場合)

| 育成方法  | 45～80 mmまで飼育した場合の経費の試算 |      |           |           |          |          |          |           | 種苗単価       |              |
|-------|------------------------|------|-----------|-----------|----------|----------|----------|-----------|------------|--------------|
|       | 1小割あたりの収容尾数            | 小割網数 | 給餌所要時間(h) | 1日あたりの人件費 | 人件費*1(円) | 飼料費*2(円) | 施設費*3(円) | 総経費*4(円)  | 1尾あたり(円)*5 | 1 mmあたり(円)*6 |
| 1-200 | 25,000                 | 4    | 4         | 2,400     | 100,800  | 231,000  | 573,376  | 905,176   | 9.1        | 0.28         |
| 1-400 | 50,000                 | 2    | 2         | 1,200     | 50,400   | 251,000  | 286,688  | 588,088   | 5.9        | 0.19         |
| 1-800 | 100,000                | 1    | 1         | 600       | 25,200   | 259,000  | 143,344  | 427,544   | 4.3        | 0.12         |
| 2-200 | 25,000                 | 4    | 8         | 4,800     | 201,600  | 308,000  | 573,376  | 1,082,976 | 10.8       | 0.30         |
| 2-400 | 50,000                 | 2    | 4         | 2,400     | 100,800  | 317,000  | 286,688  | 704,488   | 7.0        | 0.20         |
| 2-800 | 100,000                | 1    | 2         | 1,200     | 50,400   | 296,500  | 143,344  | 490,244   | 4.9        | 0.14         |

\*1  $Ct \cdot Nr \cdot Nf \cdot D$ ,  $Ct$ : 時間賃金,  $Nr$ : 筏の数,  $Nf$ : 1日の給餌回数,  $D$ : 飼育日数(42日間)

\*2  $(N_2/Wf) \cdot N_1 \cdot Cf$ ,  $N_2$ : 生残尾数(表1),  $Wf$ : 総給餌量(表1),  $N_1$ : 収容尾数,  $Cf$ : 飼料単価

\*3  $((Cra + Ca)/10) + ((Cn + Cro)/5) \cdot Nr$ ,  $Cra$ : 筏費用,  $Ca$ : 錠費用,  $Cn$ : 小割網費用,  $Cro$ : ロープ費用,  $Nr$ : 筏数

\*4 \*1 + \*2 + \*3

\*5  $*4/N_1$ ,  $N_1$ : 収容尾数

\*6  $*5/(L_2 - L_1)$ ,  $L_1$ : 収容時の全長(表1),  $L_2$ : 終了時の全長(表1)

表3. 全長40 mmから各サイズに育成するまでの1尾あたりの育成経費

| 試験区   | 50 mm | 60 mm | 70 mm | 80 mm | 90 mm | 100 mm |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 1-200 | 2.8   | 5.6   | 8.3   | 11.1  | 13.9  | 16.7   |
| 1-400 | 1.9   | 3.8   | 5.7   | 7.6   | 9.5   | 11.5   |
| 1-800 | 1.2   | 2.4   | 3.6   | 4.9   | 6.1   | 7.3    |
| 2-200 | 3.0   | 6.0   | 9.0   | 12.0  | 15.0  | 17.9   |
| 2-400 | 2.0   | 4.1   | 6.1   | 8.2   | 10.2  | 12.3   |
| 2-800 | 1.4   | 2.7   | 4.1   | 5.4   | 6.8   | 8.1    |

単位: 円

1日1回とした方が効率的であると考えられる。ニジマス *Oncorhynchus mykiss* では1日6~7回の多回給餌は2回給餌に比べて増重が少なく、餌料効率も低く、時間、労力および飼料の浪費であると指摘されている<sup>29)</sup>。一方、ペヘレイ *Odontesthes buariensis* では1日の給餌回数を1~5回の5段階に設定して比較したところ、給餌回数が多いとニジマスと同様に飼料効率は低くなった<sup>30)</sup>。しかし、無胃魚であるペヘレイでは給餌回数が1日1回では餌料の絶対量が不足すると指摘されている<sup>30)</sup>。これらのことから、効率的な成長を期待する給餌回数は魚種によっても異なるが、クロソイにおいては1日1回給餌が適正であると考えられた。

本試験の結果、全長45mmのクロソイ種苗を80mmまで中間育成する場合、小割網への収容密度は200~800尾/klで成長および生残率に差がないことが明らかになった。今後は収容密度を可能な限り高めることによって水槽や小割網を最大限に有効利用し、さらなる低コスト化を図る必要がある。

泉川らは<sup>31)</sup>、本種を陸上水槽内で100~500尾/klの密度で飼育したところ、生残率は100%で本試験と同様の結果であったものの、日間成長率は1.13~1.17%、飼料効率は0.95~1.01となり、両項目ともに本試験の結果を下回った。泉川らの試験期間中の水温は12.2~18.2℃であり、本試験の15.7~20.4℃と比較すると低かった。クロソイの飼育では、水温28~30℃で日間摂餌率、日間成長率、飼料効率は低下するが、日間摂餌率は25℃、日間成長率は22℃、飼料効率は20℃で最高値を示した事例<sup>32)</sup>が報告されている。このことから、泉川らの結果と本試験の結果に差が生じた原因は水温が影響している可能性が高く、本種の中間育成では、水温によって飼料効率、日間成長率が変動することを考慮する必要がある。また、陸上水槽で中間育成を実施する場合には、換水率が制約されることから、水質の悪化および疾病の防除策を考慮して収容密度を決定する必要がある。

## 謝 辞

本研究を行う機会を与えられ、ご指導頂いた日裁協技術部の服部圭太課長、宮古事業場の大槻観三前場長に感謝します。原稿をまとめるにあたって懇切なる指導を頂いた日裁協古澤 徹常務理事、今村茂生技術部長および宮古事業場の有瀧真人主任技術員に厚く御礼申し上げます。また、本研究を進めるにあたり、飼育業務にご協力いただいた久保居英子氏、前川ふくみ氏に厚く御礼申し上げます。

## 文 献

- 1) 水産庁・日本栽培漁業協会(2001)平成11年度栽培漁業種苗生産、入手・放流実績(全国)資料編。414 pp.

- 2) 岩本明雄・大河内裕之・津崎龍雄・福永辰広・北田修一(1998)魚市場の全数調査に基づく宮古湾のヒラメ種苗放流効果の推定。日水誌, 64, 830-840.
- 3) 北田修一(2001)栽培漁業と統計モデル分析。共立出版, 東京, 334 pp.
- 4) 岩手県(1989)昭和63年度クロソイ中間育成報告書。25 pp.
- 5) 岩手県(1990)平成元年度クロソイ・キツネメバル中間育成報告書。4 pp.
- 6) 山田町(1994)平成4・5年度山田町水産種苗センター業務報告書。97 pp.
- 7) 福島県(1984)昭和58年度放流技術開発事業実績報告書, クロソイ・インガレイ。87 pp.
- 8) 宮城県(1984)昭和58年度放流技術開発事業実績報告書, クロソイ。44 pp.
- 9) 宮城県(1985)昭和59年度放流技術開発事業実績報告書, クロソイ。53 pp.
- 10) 福島県・宮城県(1986)昭和60年度放流技術開発事業実績報告書, クロソイ。50 pp.
- 11) 宮城県(1988)昭和62年度放流技術開発事業実績報告書, クロソイ。53 pp.
- 12) 宮城県(1989)昭和63年度放流技術開発事業実績報告書, クロソイ。61 pp.
- 13) 宮城県(1990)平成元年度放流技術開発事業実績報告書, クロソイ。62 pp.
- 14) 宮城県・青森県・新潟県・福井県(1991)平成2年度放流技術開発事業報告書, クロソイ班。165 pp.
- 15) 宮城県・青森県・新潟県・福井県(1992)平成3年度放流技術開発事業報告書, クロソイ班。230 pp.
- 16) 宮城県・青森県・新潟県・山形県・福井県(1993)平成4年度放流技術開発事業報告書, クロソイ班。223 pp.
- 17) 宮城県・青森県・新潟県・山形県・福井県(1994)平成5年度放流技術開発事業報告書, クロソイ班。209 pp.
- 18) 宮城県・青森県・新潟県・山形県・福井県(1995)平成2~6年度放流技術開発事業報告書, クロソイ班。34 pp.
- 19) 北海道・青森県・宮城県・新潟県・福井県(1996)平成7年度放流技術開発事業報告書, 底棲種グループ, クロソイ。64 pp.
- 20) 北海道・青森県・宮城県・新潟県・福井県(1997)平成8年度放流技術開発事業報告書, 底棲種グループ, クロソイ。48 pp.
- 21) 北海道・青森県・宮城県・新潟県・福井県(1998)平成9年度放流技術開発事業報告書, 底棲種グループ, クロソイ。129 pp.
- 22) 北海道・青森県・宮城県・新潟県(1999)平成10年度放流技術開発事業報告書, 底棲種グループ, クロソイ。43 pp.
- 23) 北海道・青森県・宮城県・新潟県・福井県(2000)平成7~11年度放流技術開発事業報告書, 底棲種グループ, クロソイ。146 pp.
- 24) 福井県・京都府・山口県(1991)平成2年度水産庁委託事業特定海域養殖業推進調査報告書。165 pp.
- 25) 北海道・岩手県・宮城県(1994)平成5年度水産庁委託事業特定海域養殖業推進調査報告書。109 pp.
- 26) 北海道・岩手県・宮城県(1995)平成6年度水産庁委託事業特定海域養殖業推進調査報告書。12 pp.
- 27) 日本水産学会(1989)水産学用語辞典。恒星社・厚生閣, 東京, 316 pp.

- 28) 池原宏二・永原正信 (1980) メバル類養殖の基礎研究, VI. クロソイの餌料蛋白消化率と蛋白質最適含量. 日水研報告, **31**, 65-72.
- 29) ROBUST, E. P. (1934) *Fish. Zeit.*, **42**, 304-305.
- 30) 戸田久仁雄・関口研司 (1991) ペヘレイの水田利用養殖技術開発試験—II 給餌回数と成長の関係. 神奈川淡水試験, **27**, 48-51.
- 31) 泉川晃一・植木範行 (1995) 陸上水槽におけるクロソイ幼魚の高密度飼育の試み. 岡山水試報, **10**, 176-178.
- 32) 土田修二・瀬戸熊卓見 (1997) クロソイ幼魚の温度反応. 日水誌, **63**, 317-325.