

小型囲い籠に収容したマツカワ種苗の摂餌と栄養状態及び生残 (短報)

高谷義幸^{*1}, 吉村圭三^{*1}, 吉田秀嗣^{*2}, 萱場隆昭^{*3}, 松田泰平^{*1}, 木村 稔^{*4}

Feeding, nutritional conditions and survival of juvenile barfin flounder, *Verasper moseri*, reared in small net cages (Short paper)

Yoshiyuki TAKAYA^{*1}, Keizo YOSHIMURA^{*1}, Hidetsugu YOSHIDA^{*2},
Takaaki KAYABA^{*3}, Taihei MATSUDA^{*1} and Minoru KIMURA^{*4}

キーワード：マツカワ, 減耗, 飢餓, 体成分

まえがき

現在, 北海道ではマツカワの資源回復のために人工種苗の放流を進めている。放流魚は, 放流環境に適応して生き残った場合に漁獲の対象となるが, 現在のところ, その回収率は10%に満たない¹⁾。放流魚の主たる減耗要因としては飢餓と被食が考えられる。飢餓については, 本種が絶食状態で数か月以上生残することを室内実験で確認している²⁾が, 水温変化や波浪など物理的変動のある天然海域で, 飢餓が生き残りに与える影響について調べた事例はない。また, 被食については, カジカ類やアイナメによる捕食が厚岸湾³⁾や岩手県⁴⁾で報告されている。しかし, えりも以西太平洋海域では, 魚類が放流マツカワを捕食していた事例は確認されておらず, 魚類等の大型動物による捕食の他に減耗要因がある可能性も考えられる。今回, マツカワ種苗を囲い籠に収容して海底面に設置することで, 大型の食害生物から保護し, かつ, 餌料となる生物が侵入できる環境とした場合の種苗の摂餌状況と生残について観察したので, その概要について報告する。

報告に先だち, 調査にご協力をいただいた, いぶり噴火湾漁協豊浦支所, 豊浦町役場, 胆振地区水産技術普及指導所の関係諸氏に深謝する。

材料及び方法

実験は2004年と2005年の2回実施した。1回目は2004年10月14日に鹿部町の北海道立栽培漁業総合センター^{*5}からマツカワ人工種苗0歳魚(全長範囲65.0-139.5mm, 平均101.9±標準偏差15.1mm)を輸送し, いぶり噴火湾漁協豊浦支所礼文出張所の活魚水槽に収容した。翌日, 全長, 体重を測定し, 個体識別のために供試個体の半数にスパゲティ型の外部標識を有眼側背鰭基部に施した。これらの種苗を100尾(有標識50尾, 無標識50尾)ずつ, 直径80cm×高さ40cmの円筒形実験籠(目合3cm)5籠に収容し, 豊浦町大岸の水深7mの海底(底質:砂)に設置した。なお, この時に籠に収容しなかった87尾を0日目のイニシャルサンプルとした。海底に設置した籠は, 設置3日後の10月18日, 7日後の10月22日, 14日後の10月29日にそれぞれ1個を海底から引き上げ, 籠内に生残していた種苗を回収して生残尾数を計数した。なお, 設置から21日後の11月5日に籠を回収したところ, 前日までの時化により籠内の種苗がすべて死亡していたため実験を終了した。

2回目は2005年10月24日に実験用種苗(全長範囲84.0-150.0mm, 平均118.6±14.6mm)を輸送して, 同日, 実験籠を海底に設置した。実験方法は1回目と基本的に同様であったが, 収容尾数は1籠あたり20尾とし, 標識

報文番号A443 (2009年7月2日受理)

*1 北海道立栽培水産試験場 (Hokkaido Mariculture Fisheries Experiment Station, Funami-cho, Muroran, Hokkaido 051-0013, Japan)

*2 北海道立函館水産試験場 (Hokkaido Hakodate Fisheries Experiment Station, Yunokawa, Hakodate, Hokkaido 042-0932, Japan)

*3 北海道立釧路水産試験場 (Hokkaido Kushiro Fisheries Experiment Station, Hama-cho, Kushiro, Hokkaido 085-0024, Japan)

*4 北海道立中央水産試験場 (Hokkaido Central Fisheries Experiment Station, Yoichi, Hokkaido 046-8555, Japan)

*5 2006年3月31日に閉場し北海道立栽培水産試験場(室蘭市)に改組

表1 供試魚の全長と標準偏差

経過日数	2004年	2005年
0	103.1±16.7mm (n=87)	115.2±13.6mm(n=20)
2	—	115.1±16.9mm(n=20)
3	106.7±17.5mm(n=100)	—
7	102.4±14.8mm (n=93)	—
8	—	120.4±15.9mm(n=20)
14	101.8±14.4mm (n=97)	—
30	—	118.3±15.7mm(n=13)

表2 供試魚の摂餌個体率, 摂餌量および生残率

経過日数	2004年				2005年		
	摂餌個体率(%)	摂餌量 (mg)*1	生残率(%)		摂餌個体率(%)	摂餌量 (mg)*1	生残率(%)
			有標識	無標識			無標識
2	—	—	—	—	10.0	15.7	100
3	0	—	100	100	—	—	—
7	9.7	34.9	86	100	—	—	—
8	—	—	—	—	15.2	21.0	100
14	18.6	31.0	94	100	—	—	—
15	—	—	—	—	—	—	25*2
21	—	—	0	0	—	—	—
31	—	—	—	—	30.8	7.1	87*3

*1: 摂餌していた個体の平均摂餌量

*2: 3籠中2籠は生残率0%, 1籠は20尾中15尾が生存。

*3: 15日目で生存していた15尾中13尾が生存。

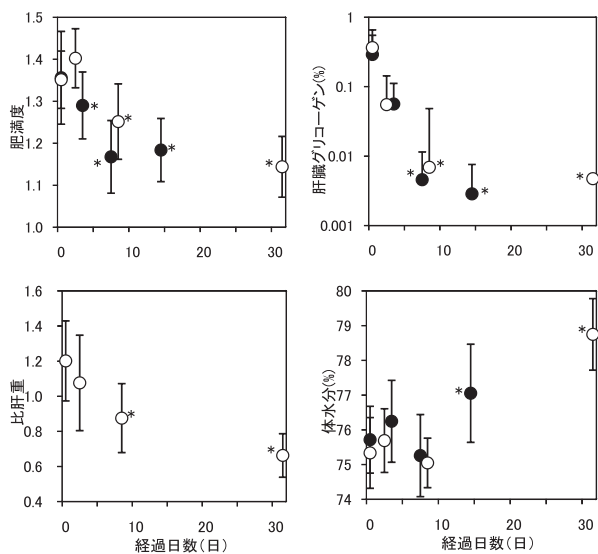


図1 肥満度, 比肝重及び体成分の変化
●: 2004年, ○: 2005年, 縦棒はS.D.
*: 0日時点と比較して有意差あり (Williams検定, $P < 0.005$)

は施さなかった。これを設置2日後の10月26日, 8日後の11月1日にそれぞれ1籠ずつ回収した。その後, 11月7日に時化があり, 翌日の11月8日(15日後)に籠を引き上げたところ, 3籠のうち2籠で全部の種苗が死亡していた。しかし, 残りの1籠で15尾の生存が確認されたため, この籠を礼文港防波堤内側の静穏域に移動して再設置し, 実験開始から31日後の11月24日に回収し, 生残していた13尾の標本を得た。なお, 2回目の実験時には,

ペットボトルを利用したトラップを作成し, トラップ内に人為的に傷をつけたマツカワ種苗2尾を入れて籠の側面(外側)に固定して籠と同時に海底に設置した。これを2日後に引き上げ, 腐肉食性小型甲殻類などの小動物の採集を試みた。

籠内から回収した種苗は, 全長と体重を測定して肥満度を算出した。

$$\text{肥満度} = (\text{体重 g}) \div (\text{全長mm})^3 \times 10^5$$

また, 胃内容を観察して摂餌個体率を算出し, 胃内容物が見られた場合にはその重量を測定した。

$$\text{摂餌個体率} = \text{摂餌していた個体数} \div \text{観察個体数} \times 100$$

体成分に関する分析は, 以下の項目と方法によった。体水分量は腹腔後端から約1cm幅で躯幹を切り出し, 105°Cで約16時間乾燥させて求めた。肝臓中のグリコーゲン量は, 供試個体から肝臓を摘出し, 湿重量を測定した後, Watanabeの方法⁵⁾で抽出して, 臨床用検査キット(グルコースCIIテストワコー, 和光純薬製)によりグルコースを測定し, これに0.9を乗じて湿試料中の含有量として表した。また, 2005年の標本では, 比肝重を計算した。

$$\text{比肝重} = (\text{肝臓重量 g}) \div (\text{体重 g}) \times 100$$

結果及び考察

表1に実験期間中の供試魚の全長を示した。1回目実験供試魚の開始時及び回収時の平均全長は105mm前後, 2回目実験では120mm前後であり, 実験期間中, 日数が経過しても成長は見られなかった (ANOVA, $P > 0.05$)。

表2に摂餌個体率と摂餌量及び生残率を示した。摂餌個体率は, 籠設置後14日までは20%以下, 31日経過時点でも30%程度であった。海域に放流した種苗を再捕した場合には, 放流10日後で80%が摂餌しており⁴⁾, 籠内での摂餌個体率はこの結果に比して著しく低かった。また, 摂餌していた個体でも胃内容物の平均重量は最大で35mg程度であり, 放流再捕魚(全長70~110mm)の胃内容物重量(200~500mg)⁶⁾よりもかなり少なかった。

これらのことから, 今回の分析に用いた個体は, 籠内でほとんど摂餌しておらず, 実験期間中をほぼ絶食状態で経過したものと思われた。十分な摂餌が行われなかった原因として, 籠容積に対して収容した種苗が多すぎたこと, 実験期間中の餌生物自体が少なかった可能性, 籠網目の遮蔽効果によって餌料となる生物が侵入しにくかったことなどが考えられた。

次に, 肥満度, 比肝重及び体成分の変化を図1に示した。肥満度は実験開始後速やかに低下し, 3~8日目には0日に対して有意差が認められた。比肝重も肥満度と

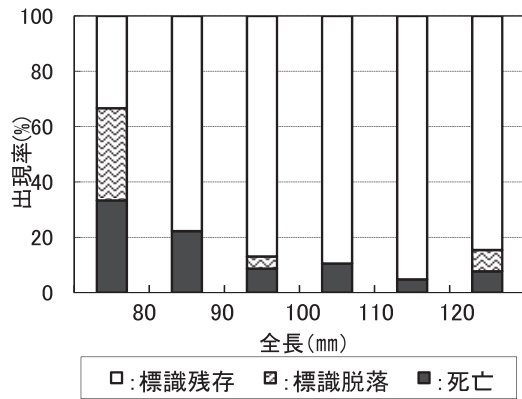


図2 全長段階別に見た標識装着の影響

同様の変化を示し、実験開始8日目には有意に低下した。肝臓グリコーゲン量は比肝重の変化にตอบสนองするように実験開始から1週間程度で減少が認められた。一方、体水分量は調べられた項目の中で最も遅れて変化し、実験開始後2週間以上経過してから増加した。マツカワ人工種苗を飼育環境下で飢餓状態にした場合の体成分変化は、肥満度、比肝重、肝臓グリコーゲン量の低下が速やかに進行し、少し遅れて体水分量が増加する²⁾。今回の結果から、天然環境下で摂餌がうまく行えない場合にも同様の変化をすることが確認され、今後、体成分の変化から放流場所の餌料条件を推測できる可能性が示唆された。

今回の実験のように飢餓条件下となった場合でも、籠内の種苗の生残率は、1回目実験の3日後で100%、7日後で93%、14日後で97%と高かった(表2)。また、減耗していたのはすべて標識を施した個体であった。標識を施さなかった2回目の実験では、2日後と8日後の生残率はともに100%であった(表2)ことから、籠内における種苗の減耗は、標識装着時の傷に起因するものと考えられた。ヒラメでは、腐肉食性小型甲殻類が魚体の傷から溶出するグリシンに誘引され⁷⁾、これらを捕食することが室内実験で明らかにされている。今回の実験でも、このような小型甲殻類による捕食が想定されたが、2回目の実験において設置したトラップでは小動物類は採集されなかったため、これらの関与を明らかにすることはできなかった。また、死亡もしくは標識が脱落したのは全長80mm未満の個体が多かった(図2)ことから、小型個体ほど標識装着の影響を強く受けるものと考えられた。

ところで、外傷のない健全個体は、飢餓状態でも死亡することはなかったが、2回の実験とも、時化があった直後の観察において、籠内の種苗がほぼ全数死亡していた。死亡の原因は不明だが、時化によって籠の動揺が長

時間継続したことが一因であると推測される。実験籠内は天然海域ではあり得ない特殊な環境だが、放流種苗が天然海域において時化に遭遇した場合にも、水温の変化や波浪による底面流速の増大、砂の流動などの環境変化に常にさらされることになる。このような環境変動が種苗の直接の減耗要因になる可能性は低いが、今回の実験のように摂餌がうまくいかず飢餓状態であった場合に、環境変動と飢餓が相乗的に働いて減耗要因となりうる可能性がある。今後は、減耗要因として、飢餓、被食の他に環境変動とそれらの相互的な影響について検討していく必要もあろう。

文献

- 1) 北海道, 青森県, 岩手県, 宮城県, 福島県, 千葉県, 鳥取県: 平成15年度資源増大技術開発事業報告書 魚類Cグループ (水産庁), 北海道1-30, 2004.
- 2) 高谷義幸, 川真田憲治: マツカワ人工種苗の飢餓耐性. 水産増殖. 48(3). 517-522 (2000)
- 3) 渡邊研一, 南 卓志: 厚岸湾に放流されたマツカワ人工種苗の魚類による被食 (短報). 日水試. 68. 214-216 (2002)
- 4) 北海道, 青森県, 岩手県, 宮城県, 福島県, 千葉県, 大阪府: 平成14年度資源増大技術開発事業報告書 魚類Cグループ (水産庁), 北海道1-25, 2003.
- 5) Watanabe, H., Yamanaka, H. and Yamakawa, H. : Seasonal variations of extractive components in the muscle of disk abalone. *Nippon Suisan Gakkaishi*. 58 (5). 921-925 (1992)
- 6) 吉田秀嗣, 高谷義幸, 松田泰平: 北海道噴火湾に放流されたマツカワ0歳魚の分布と食性: 栽培技研. 35(1). 5-10 (2007)
- 7) Ide, K., Takahashi, K., Sasaki, K. and Omori, M. : Predation by scavenging amphipods to injured hatchery-raised juvenile Japanese flounder *Paralichthys olicaceus* under laboratory conditions. *Fish. Sci.* 72, 1209-1214 (2006)