

放流時期がマツカワ放流魚の成長と生残に与える影響

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2025-06-25 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 森岡, 泰三, 山本, 義久, 福永, 恭平, 鈴木, 重則, 神保, 忠雄, 錦, 昭夫 メールアドレス: 所属:
URL	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2014678

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



放流時期がマツカワ放流魚の成長と生残に与える影響

森岡泰三・山本義久・福永恭平・鈴木重則・神保忠雄・錦 昭夫
(厚岸栽培漁業センター)

種苗放流では、その放流に適した体サイズ、時期、場所、方法等を明らかにし、放流魚の成長、生残率を向上させる技術の開発が求められる。厚岸栽培漁業センターでは、厚岸湾をモデル海域としたマツカワ *Verasper moseri* の放流技術の開発に取り組んでおり、放流魚の成長と移動¹⁾、食性²⁾、被食^{3,4)}、底質選択性⁵⁾、水温・塩分濃度と成長・生残との関係⁶⁾、種間関係⁷⁾等に関する知見を得た。しかし、放流時期が放流魚の成長・生残に与える影響は不明であった。

今回の試験では、マツカワ人工種苗について、放流時期が放流後の成長・生残に与える影響と、放流後の摂餌状況および湖内の水温、餌環境を調査した。また、放流～翌春の成長速度や、その後の漁獲サイズを群間で比較するとともに、厚岸と釧路の市場調査で漁獲物に占める各放流群の割合を調べた。

材 料 と 方 法

供試魚と放流群 本調査に用いたマツカワは、2001年に当センターの同じ種苗生産過程で得られた群から選別した。種苗の放流は、図1に示す厚岸湖内の定点で2001年8月27日と9月17日、および10月10日に実施した（以下、8月群、9月群および10月群）。放流時の平均全長は、それぞれ6.9cm、7.2cm および7.1cm、放流尾数は3.0万尾、3.0万尾および3.8万尾であった（表1）。放流群を識別するための標識として、それぞれアリザリンコンプレクソン（以下、ALC）による1重、2重および3重の耳石標識を行った。

放流当年の環境と摂餌調査 放流当年の成育環境を把握するため、厚岸漁業協同組合が放流点付近に結氷期（12月末～翌年の3月）を除いてほぼ周年設置しているメモリー水温計の測定記録を用いて、7～12月

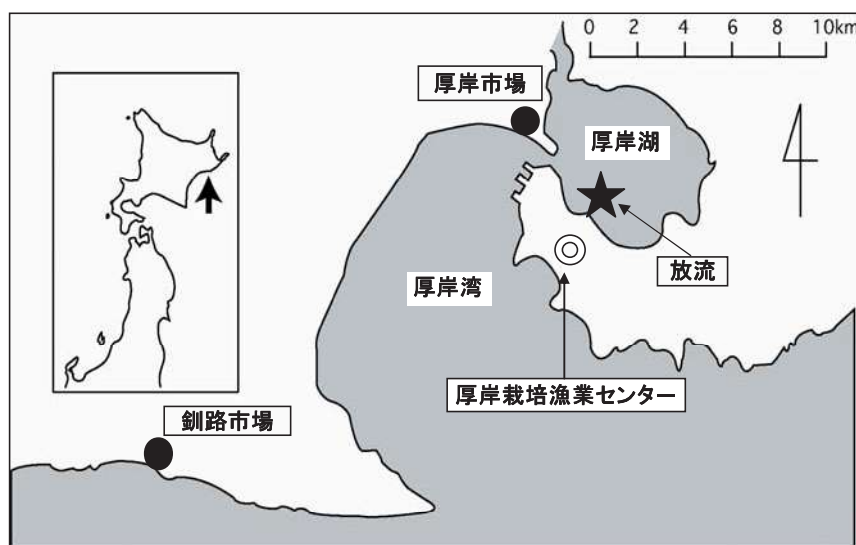


図1 マツカワの種苗放流実施海域

表1 マツカワの放流実施状況

放流群名	放流月日	放流尾数 (万尾)	平均全長 (cm)	ALC 標識
8月群	8月27日	3.0	6.9	1重
9月群	9月17日	3.0	7.2	2重
10月群	10月10日	3.8	7.1	3重

における1日の平均水温を把握した。また、網口30×30cm、目合0.5mmのソリネットを8月6日～10月18日にのべ10回、各5m曳網し、放流魚の主要餌生物²⁾として知られるアミ類の生息密度を把握した。一方、放流後2日間は、間口200×40cm、目合7mmのソリネットを300m曳網してマツカワを再捕し、胃内容物を調べて主要な摂餌生物を把握するとともに、摂餌率（胃内容物重量／魚体重×100）の平均値を群間で比較した。

定置網での混獲調査 放流～翌春の成長と生息状況を検討するため、放流した翌年の3月26日～4月13日に、厚岸沿岸の定置網に入網した若魚300尾を採集し、3群の平均全長を比較するとともに、群間の個体数組成を放流時と比較した。また、式①を用いて放流～再捕の日間成長速度（Daily growth speed：D.G.S, mm/日）を求め、群間で平均値を比較した。

$$D.G.S. = (TL2 - TL1) / (t2 - t1) \quad \cdots \cdots \textcircled{1}$$

ここで、 $TL2$ は再捕時、 $TL1$ は放流時の全長（mm）を示す。 $t2 - t1$ は、放流～再捕までの日数（日）を示す。再捕魚の放流時の全長（ $TL1$ ）は、耳石のALC径を式②、③、④に代入して得た値を用いた。これらの直線回帰式は、放流当日に採集した各放流群100尾の測定値から算出した。なお、 Y はALC径（mm）、 X は全長（mm）を示す。

$$8 \text{ 月群} : Y = 0.0091X + 0.9299 \quad (r^2 = 0.73) \quad \cdots \cdots \textcircled{2}$$

$$9 \text{ 月群} : Y = 0.0094X + 0.9253 \quad (r^2 = 0.70) \quad \cdots \cdots \textcircled{3}$$

$$10 \text{ 月群} : Y = 0.0103X + 0.8753 \quad (r^2 = 0.79) \quad \cdots \cdots \textcircled{4}$$

放流魚の採集 市場に水揚げされたマツカワの一部を標本として購入した。標本の採集では、放流魚の分布域全体の漁獲状況が反映される必要がある。外部標識放流魚の再捕結果¹⁾から、厚岸湾で放流したマツカワは報告の88～100%が厚岸市場に集中していた。しかし、根室湾～えりも町のオホーツク・太平洋沿岸でも再捕が認められたことから¹⁾、厚岸市場と釧路市場を調査対象とした。標本採集は、放流魚が漁獲サイズに達した2002年6月（1歳）から2003年11月まで実施した。購入したマツカワは、魚体測定後に耳石のALC標識の確認と輪紋による年齢査定を行った。

魚市場における放流魚の水揚げ状況 2002年9～11月に、厚岸市場と釧路市場に水揚げされたマツカワ放流魚の重量、尾数、金額を式④～⑨から推定した。なお、釧路市場の水揚げは、標本が購入できたししゃも桁曳き網漁に限定して調査した。なお、同漁業は2002年の地元水揚げ量の40%を占めている（釧路市漁業協同組合資料）。今回の計算では、魚の大きさによる単価は考慮せず一定とし、式の各パラメータの意味は表2に記載した。

$$\text{漁獲量} \quad Ci = C_total \times c'ri \quad \cdots \cdots \textcircled{4}$$

$$\text{漁獲尾数} \quad Mi = Ci/vi \quad \cdots \cdots \textcircled{5}$$

$$\text{水揚げ金額} \quad Si = S_total \times s'ri \quad \cdots \cdots \textcircled{6}$$

ここで、

$$vi = c \times c'ri/mi \quad \cdots \cdots \textcircled{7}$$

$$c'ri = c'i / \sum c'i \quad \cdots \cdots \textcircled{8}$$

$$s'ri = s'i / \sum s'i \quad \cdots \cdots \textcircled{9}$$

表2 放流効果の推定に用いたパラメータ一覧

パラメータ	パラメータの意味
C_total	伝票を集計して得られた総重量（kg）
S_total	伝票を集計して得られた総水揚げ金額（円）
c	伝票に記載された買い取り（＝標本）魚の総重量（kg）
i	ある放流群の判別記号（例：ALC 1群の <i>i</i> ＝1、ALC 2群の <i>i</i> ＝2）
mi	ある放流群（ <i>i</i> ）の標本数（尾）
$c'i$	ある放流群（ <i>i</i> ）の標本総重量（kg、精密測定値*1）
$c'ri$	ある放流群（ <i>i</i> ）の標本重量比率（精密測定値*1）
vi	ある放流群（ <i>i</i> ）の伝票上の1尾当たり平均重量（kg）
$s'i$	ある放流群（ <i>i</i> ）の買い取り金額（円）
$s'ri$	ある放流群（ <i>i</i> ）の買い取り金額の比率
Ci	ある放流群（ <i>i</i> ）の水揚げ重量（kg）
Mi	ある放流群（ <i>i</i> ）の水揚げ尾数（尾）
Si	ある放流群（ <i>i</i> ）の水揚げ金額（円）

*1 伝票に記載された重量に対し、研究室に持ち帰り秤量した重量を精密測定値とした。

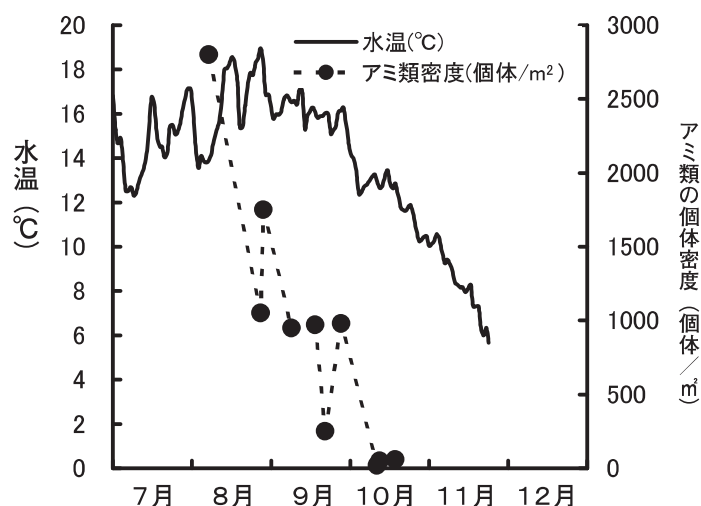


図2 放流点付近における放流当年の水温とアミ類の個体密度

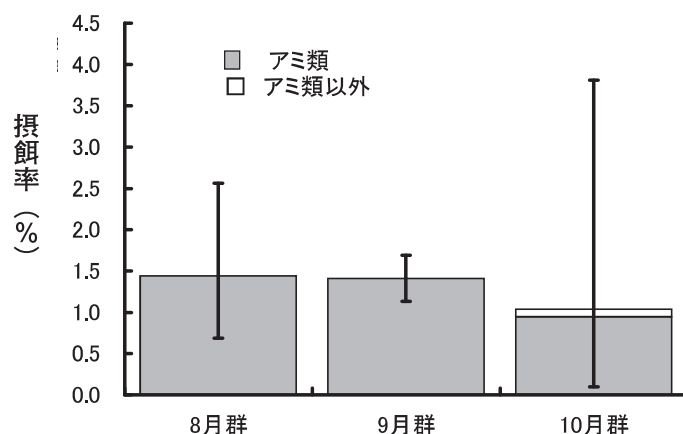


図3 放流点付近で再捕された各放流群の摂餌生物と摂餌率
縦棒は摂餌率の範囲を示す。

3群間で摂餌率に有意差あり (クラスカルワリス検定, $p < 0.05$)

結 果

放流当年の環境と摂餌状況 放流点付近の水温とアミ類の生息密度は、いずれも夏期に高く秋以降に低下した (図2)。水温は8～9月が14～19℃、10月が12℃前後で、11月中旬以降は8℃以下に低下した。アミ類の生息密度は、8月上旬は約3,000個体/m²、8月下旬～9月は約1,000個体/m²、および10月は100個体/m²以下であった。

ソリネットで捕獲した放流魚の胃内容物は、アミ類が91～100%を占めた (図3)。各放流群の摂餌率は、平均で8月群1.44%、9月群1.41%および10月群1.04%であり、8月群と9月群が10月群に比べて大きく有意差が認められた (クラスカルワリス検定, $p < 0.05$) (図3)。

定置網での混獲状況 厚岸沿岸の定置網での調査

で、水揚げされたマツカワに含まれる放流個体は、8月群184尾、9月群70尾および10月群40尾であり (表3)、放流時の個体数組成との間で有意差が認められた (Fisher, $p < 0.05$)。再捕魚の平均全長は、8月群115mm、9月群103mmおよび10月群89mm、また放流～再捕の日間成長速度はそれぞれ平均で0.22mm、0.13mmおよび0.08mmであった (表3)。これらの平均値には3群間で有意差が認められ (クラスカルワリス検定, $p < 0.05$)、放流時期が早い群ほど放流～翌春の成長が良い傾向が認められた。

魚市場に水揚げされた放流魚 厚岸市場で購入したマツカワは305尾で、その中に8月群139尾、9月群65尾および10月群58尾の再捕魚が含まれていた。また、100尾を購入した釧路市場では、再捕魚はそれぞれ30尾、19尾および4尾含まれていた。各市場とも、再捕時と放流時で個体数組成に有意差が認められ

(Fisher, $p<0.05$), 放流時期の早い群ほど再捕数が多くなった。平均全長は, 各群とも2002年(1歳)の秋に20cmを超え, 2003年(2歳)の10~11月には8月群39.2cm, 9月群37.0cm および10月群35.1cmに達し(図4), 群間で有意差が認められた(クラスカルワリス検定, $p<0.05$)。

放流魚の水揚げ状況 2002年(1歳)の秋に, 厚岸市場で17尾(伝票重量7.2kg, 測定重量7.74kg), 釧路市場で32尾(伝票重量8.7kg, 測定重量11.59kg)のマツカワを購入した。調査期間中の総漁獲量と金額は, 厚岸市場が40.8kgと26,321円, 釧路市場(ししゃも桁曳き網に限定)が393.5kgと250,982円であり, これらから推定した各市場における放流魚の水揚げ量, 水揚げ尾数および水揚げ金額を表4に示した。釧路市場の水揚げ量は, 厚岸市場よりも7倍以上大きかつ

た。厚岸で放流した3放流群は, 厚岸市場の水揚げ量の95%, 釧路市場の69%を占めた。

考 察

今回の調査では, 放流時期が早いほど放流してから翌年春までの成長が良く, この間の成長差が漁獲サイズに反映されている結果が示された。魚の成長速度には, 種の特性や性別, 栄養状態, さらに水温, 餌料(摂餌), 塩分, 化学物質, 密度等といった様々な要因の関与が知られている。中でも水温と餌料環境が成長と生残に与える影響が大きく, 場合によっては死に至る重要な要因である。

水温が本種の成長に与える影響は, 20℃を上限として高水温ほど成長効率が増加し⁶⁾, 8℃以下では成

表3 放流翌春に厚岸沿岸の定置網で混獲された3群の個体数と全長, 並びに放流~再捕の日間成長速度

	8月群	9月群	10月群
再捕尾数(尾)* ¹	184	70	40
全長(mm)* ²	115.3±12.8	103.4±12.3	89.2±8.8
成長速度(mm/日)* ²	0.22±0.06	0.13±0.07	0.08±0.05

*1 放流時の個体数組成との間で有意差あり(Fisher, $p<0.05$)

*2 平均値±標準偏差。3群間で有意差あり(クラスカルワリス検定, $p<0.05$)

表4 各放流群の1歳秋における厚岸と釧路市場の水揚げ状況

項目	厚岸市場				釧路市場(ししゃも桁曳き網に限定)			
	8月群	9月群	10月群	放流群計* ¹	8月群	9月群	10月群	放流群計* ¹
漁獲量(kg)	38.6	0	0	38.6(94.7)	215.9	47.5	9.2	272.6(69.3)
漁獲尾数(尾)	91	0	0	91(93.8)	633	181	45	859(59.4)
金額(円)	24,904	0	0	24,904(94.6)	101,188	23,895	5,930	131,013(52.2)

*1 括弧内は全漁獲に占める厚岸放流群の割合(%)を示す。

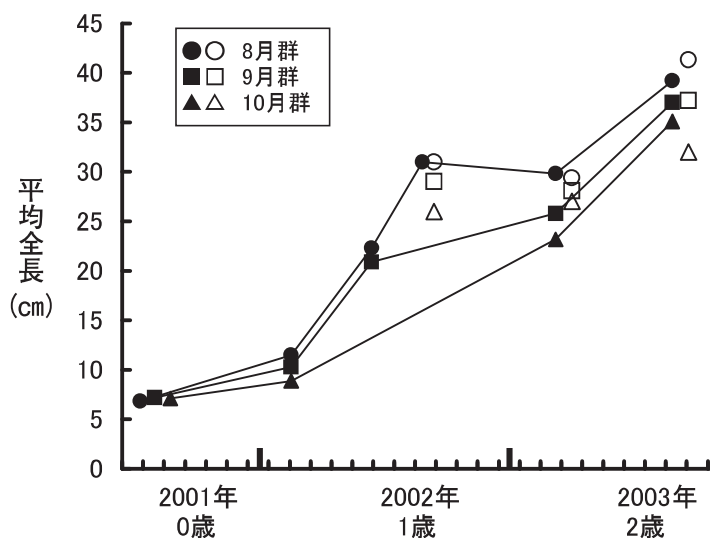


図4 厚岸市場並びに釧路市場で水揚げされた各放流群の平均全長

●: 厚岸市場 ○: 釧路市場

長がほぼ停止する⁸⁾とされている。放流当年の2001年は、8～9月に17℃前後あった水温が、11月中旬以降は8℃以下に低下した。摂餌と餌料環境については、厚岸湖に放流したマツカワの主要な摂餌対象生物がアミ類²⁾であることを再確認した。再捕魚の摂餌率は10月群で低く、これはヒラメ⁹⁾やマコガレイ¹⁰⁾、ハタハタ¹¹⁾などと同様、環境中の餌生物の豊度を反映した結果であると推定された。本調査で認められたアミ類の季節的消長は、ほぼ同様の現象が湖内全域で確認されていることから¹²⁾、夏期に卓越して秋期に減少する傾向は厚岸湖の一般的特徴であると考えられた。本調査で用いた放流群は、同じ種苗生産過程で得られた群から放流サイズが揃うように選別したため、放流時期の早い群ほど成長の良い稚魚であったと判断される。したがって、放流～翌春に認められた成長速度の違いには、稚魚の履歴に加えて、放流当年における水温とアミ類の豊度が関係したと推定される。

厚岸と釧路の市場での放流魚の水揚げ数は、放流時期の早い群ほど大型で数が多いことから、早い時期での種苗放流が生残に有効であり、これが再捕数に反映したと考えられる。放流魚の死亡要因は、一般に飢餓と被食と考えられる。再捕調査ではアミ類の摂餌が確認され、また本種の稚魚は飢餓耐性が比較的大きい¹³⁾ことから、飢餓が直接の死亡原因になったとは考えにくい。しかし、飼育下のマツカワでは、1日の絶食で飽食時よりも遊泳行動が活発になる。古田¹⁴⁾は、絶食させたヒラメ稚魚は離底時間が長くなり、3日間の絶食で被食リスクが高まることを示し、天然海域では餌料条件の悪化に起因する飢餓が被食を増大する可能性を指摘している。飢餓による被食の増加は、ニシン¹⁵⁾などでも実験的に証明されており、放流時期が遅い群での再捕数の減少は、餌料条件の悪化に起因する飢餓と、飢餓による被食の可能性が関係していると考えられる。厚岸湖内では、シモフリカジカとエゾアイナメがマツカワの捕食種として確認されているが⁴⁾、放流魚の生残機構の解明は今後の課題である。

本調査で、マツカワ種苗の放流時期は、成長と生残に影響を与える大きな要因であることが明らかになった。渡辺ら¹⁾は、厚岸湾放流群の再捕域について、根室湾から厚岸・釧路を経て十勝、えりも町にかけて再捕されるが、再捕の88～100%は厚岸水域であり、最大再捕率は15%と報告している。しかし、今回の調査で、放流魚の水揚げ量は釧路市場が厚岸市場の約7倍と推定された。最近では、放流魚の再捕は十勝水域や根室湾でも確認されて比較的多まった水揚げ量があり、さらに漁獲量の大きい日高水域でも耳石標識魚が確認された。これらの情報は、厚岸で放流されたマツカワの移動範囲と放流効果が、従来想定していた以

上に大きいことを示しており、今後は移動範囲を確定し、市場調査網を整備することが重要である。

文 献

- 1) 渡辺研一・鈴木重則・錦 昭夫 (2001) 厚岸湾に放流されたマツカワ人工種苗の移動・成長と放流効果. 栽培技研, 28, 93-99.
- 2) 渡辺研一・南 卓志 (2003) 北海道厚岸湾に放流されたマツカワ人工生産魚の食性. 日水誌, 69, 3-9.
- 3) 渡辺研一・中川 亨 (1995) 水槽におけるマツカワ人工種苗の被捕食. 栽培技研, 24, 27-33.
- 4) 渡辺研一・南 卓志 (2002) 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. 日水誌, 68, 214-216.
- 5) 南 卓志・澤野敬一・中川 菱, 渡辺研一 (1994) マツカワ稚魚の底質選択性について. 北水研報告, 58, 53-60.
- 6) 安藤 忠・森岡泰三・鈴木重則・松原孝博 (2003) マツカワにおける飼育水温と塩分濃度が及ぼす成長への影響. 平成15年度日本水産学会北海道支部大会 (口頭発表).
- 7) 渡辺研一・南 卓志・飯泉 仁・今村茂生 (1996). 北海道厚岸湾における魚類の胃内容物塊から見た種間関係. 北水研報告, 60, 239-276.
- 8) 高丸禮好・三浦宏紀. ヒラメ・カレイ類の養殖技術開発試験 (1989) 昭和63年度北海道中央水試事業報告書, 北海道, 103-108.
- 9) 古田晋平・渡辺俊明・山田秀明・宮永貴幸 (1997) 鳥取県沿岸海域に放流したヒラメ人工種苗の摂餌状態と餌料条件. 日水誌, 63, 886-891.
- 10) 中神正康・高津哲也・松田正平・高橋豊美 (2000) 北海道津軽海峡沿岸におけるマコガレイ稚魚によるハルパクチクス目の捕食. 日水誌, 66, 818-824.
- 11) 森岡泰三 (2002) プランクトン蜆集ランプを設置した海面網生簀におけるハタハタ仔稚魚の食性. 日水誌, 68, 526-533.
- 12) 山田勝雅 (2003) 北海道厚岸湖に優占するアミ類 *Neomysis intermedia*, *N. mirabilis* および *N. czerniawskii* の個体群動態と分布. 北海道大学修士論文.
- 13) 高谷義幸・川真田憲治 (2000) マツカワ人工種苗の飢餓耐性. 水産増殖, 48, 517-522.
- 14) 古田晋平 (1998) ヒラメ天然魚の摂餌行動及び被食に及ぼす飢餓の影響. 日水誌, 64,

658-664.

- 15) Gamble J.C., Hay S. J. (1989) Predation by the scyphomedusae *Aurelia aurita* on herring

larvae in large enclosures: effects of predator size and prey starvation. *Rapp. P. -v. Reum. Cons. int. Explor. Mer*, **191**, 366-375.