

サクラマス0⁺秋放流魚の河川における減耗率、降海率の推定

静一徳・相坂幸二

目 的

サクラマスの0⁺秋放流技術向上のためには、河川での生残、降海実態を把握することが不可欠である。そこでサクラマス0⁺秋放流魚の河川での生残率、降海率把握のための調査方法の検討と、生残率、降海率の推定を試みた。

材料と方法

2013年10月16日に脂鱭切除した2012年級稚魚を、老部川中ノ又沢の2地点に合計55,625尾(平均尾叉長9.0cm、平均体重10.0g)放流した(図1)。追跡調査地点として放流地点の上流及び下流にSt.1~St.8までの8定点(区間距離50m~330m)を設けた(図1)。追跡調査は、2013年11月に1回、2014年4月~6月に4回行い、11月は8定点で、4月から6月はSt.1、2、4、5、の4定点で行った。

放流魚は電気ショッカーにより採捕した。各回の調査は2日間で行った。1日目に採捕した放流魚に、個体識別番号を記載したリボンタグ(赤色、桃色、白色)を背鰭第一鰭条の基底部に装着して再放流し、2日目に再捕した。生息数の推定にはピーターセン法を用いた。Chapmanの修正式¹⁾により、①1日目にリボンタグ標識放流した放流魚の数②2日目に採捕した放流魚全数③2日目に再捕した1日目のリボンタグ標識魚の数を用いて、定点ごとの生息数を推定した。

また、放流魚全体の増減の指標として、上記の計算に用いた①②③を各定点の調査面積で除して単位面積当たりの①②③を算出し、その全定点の平均値に1000を乗ずることで、1000m²あたりの全定点平均の①②③を算出した。そしてChapmanの修正式により、1000m²あたりの平均生息数を算出した。

採捕した全放流魚に関して、相判別を行った。相判別は杉若・小島(1984)²⁾を参考に、パー(P)、前期スモルト(PS)、中期スモルト(MS)、後期スモルト(LS)の区分で行った。St.2とSt.5の放流魚に関して、尾叉長と体重を計測した。

11月から7月にかけて、St.1、St.2、St.5において、水温を水温データロガー(StowAway TidbiT Temperature Data Logger、オンセット社)により、4時間間隔で測定した。

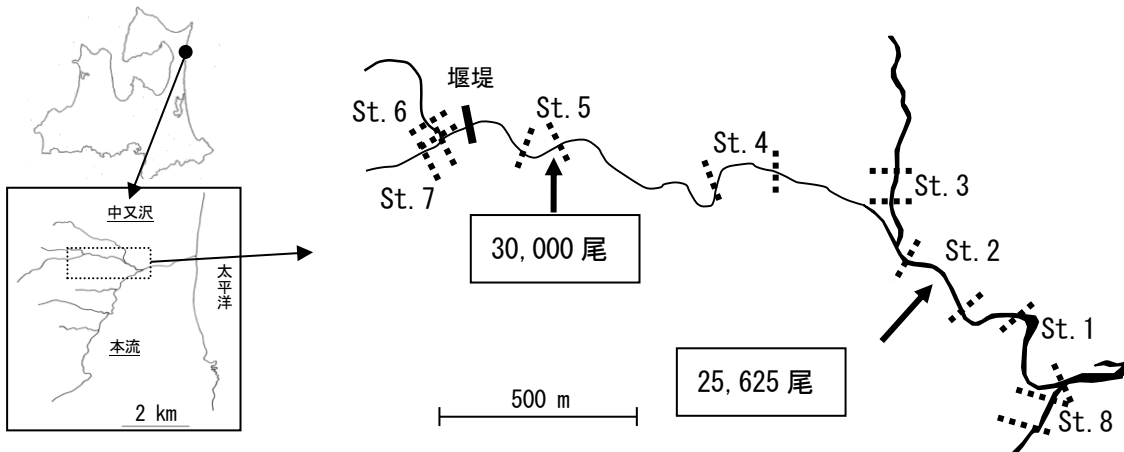


図1. サクラマス0⁺秋放流魚追跡調査地点(老部川)

結果と考察

1. 水温

St.1、St.2、St.5における水温は2013年11月の8℃から2014年1月にかけて低下し、1月~3月中旬は0℃~5℃の低水温で推移した。3月下旬以降に上昇し、6月に17℃に達した。定点による水温の差は5月上旬まではほぼ±1℃の範囲にあり、定点による明確な傾向はみられなかった。一方、時間により変動はあるが、5月中旬~6月上旬、6月下旬~7月上旬にSt.1が他の定点より1℃~2℃高く、St.2が他の定点より1℃~2℃低い時が散見された。特徴的な水温変動として、3

月中旬以前、6月中旬以降は同日内の水温変動は小さかったものの、3月下旬～6月上旬は同日内の水温変動が非常に大きかった。また、上流ほど、その変動の幅は大きかった。

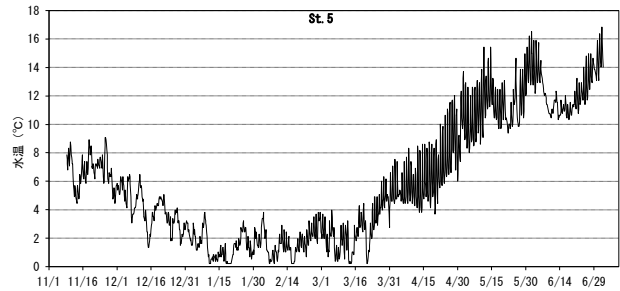
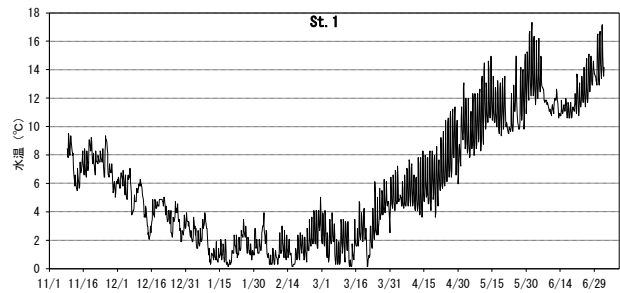
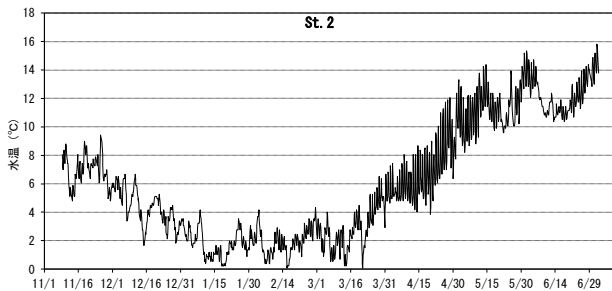


図2. 調査定点における水温の推移 (2013年11月～2014年7月)

2. 放流後の河川での分布状況

11月の調査において、10月に放流した0⁺稚魚はSt. 6、St. 7を除く定点で採捕されたが、St. 6、St. 7では1尾も採捕されなかった(表1)。上流の放流地点(St. 5)と、St. 6、St. 7の間には堰堤があり、この堰堤を放流魚は遡上できないと考えられた。

3. 放流魚の移動

リボntag標識魚の上流の定点から下流の定点での再捕状況は、4月中旬では0尾であったが、5月中旬は4尾、5月下旬は6尾と多く、6月中旬は0尾であった(図3)。再捕魚はMS、LSであり、多くがLSであった。放流魚の大きな移動(降海移動)は4月下旬から5月下旬の間で行われたと推察される。一方、それ以前、またそれ以降では、定点をまたぐような大きな移動は少なかったと考えられる。

放流魚の定点別生息密度について、4月中旬は放流地点のSt. 2、St. 5で高い傾向が認められた(図4)。この時期はPSの割合が高く、スモルト化が始まっていた。

5月中旬になると、下流であるSt. 1、St. 2の生息密度が4月中旬と比較して増加し、一方で上流のSt. 4、St. 5で低下した。これは、上流から下流への放流魚の移動(降海移動)が行われたためと考えられる。全定点でMS以上のスモルトが多く出現していた。

5月下旬では全定点で生息密度が低下し、ほとんどがPかLSであった。5月中旬と同様に、St. 1、St. 2の生息密度が、St. 4、St. 5と比較して高かった。降海の終期と考えられた。

6月中旬になると、ほとんどがPであり、降海は終了したものと考えられた。St. 2の生息密度が高く出ているが、この時のリボntag標識魚の再捕数は0尾であったため、Chapmanの修正式によって得られた推定値が過大となっている可能性がある。

表1. 11月の定点別サクラマス放流魚生息状況(老部川)

St.	調査面積 (m ²)	推定生息数	分布密度 (生息数/m ²)
1	1496	1605	1.07
2	902	1001	1.11
3	280	64	0.23
4	1182	427	0.36
5	1019	206	0.20
6	108	-	-
7	175	-	-
8	497	39	0.08

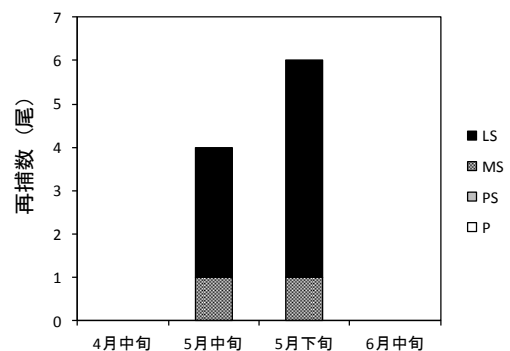


図3. リボntag標識魚の放流点から下流での再捕状況

4. 生息数の推移

各定点 (St. 1、St. 2、St. 4、St. 5) の生息数は、11月から4月にかけて減少率が高かった (図5)。また、5月中旬から下旬にかけても、減少率が高かった。4月中旬から5月中旬については、St. 1では生息数が増加した。St. 2ではほとんど変化がなく、St. 4、St. 5では減少した。5月下旬から6月中旬にかけては、St. 1では減少し、St. 2では増加、St. 4では変化なかった。

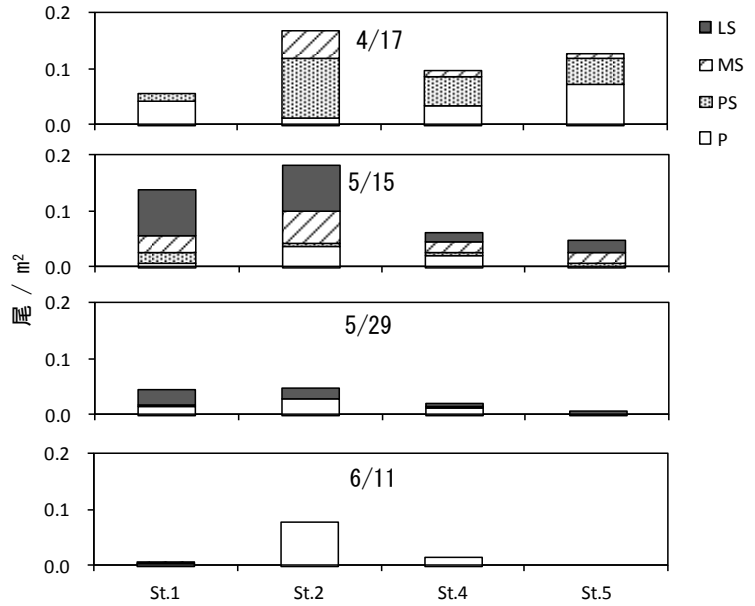


図4. 0⁺秋放流魚の定点別、相別生息密度

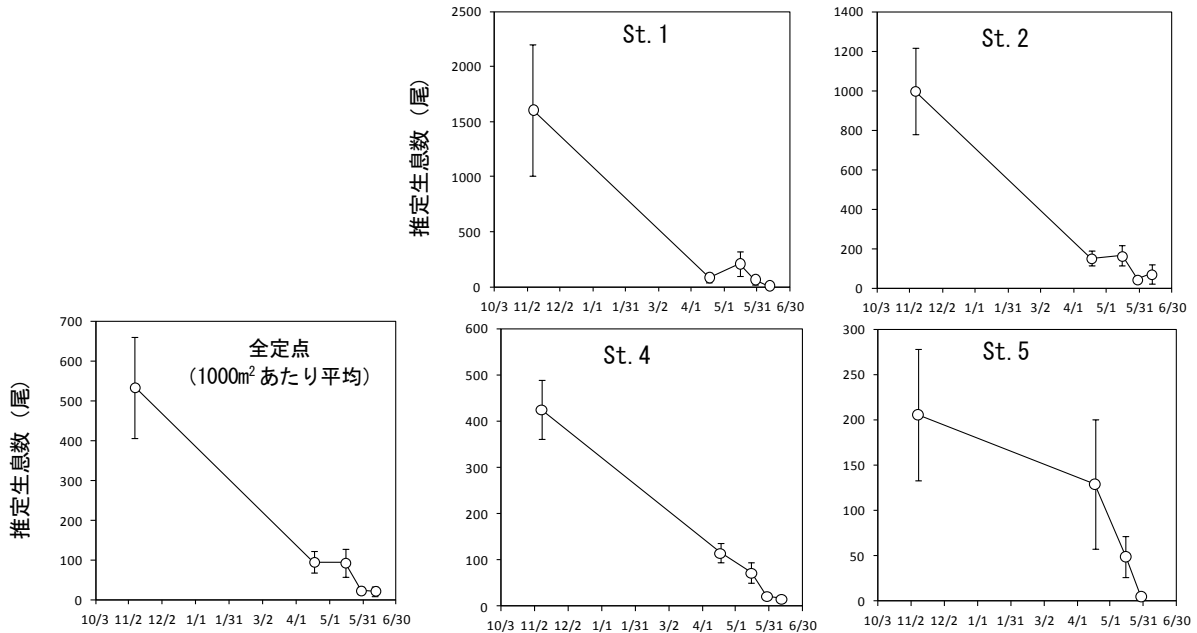


図5. 0⁺秋放流魚の生息数の推移

全定点の平均生息数は、11月から4月中旬にかけて大きく減少し、4月中旬から5月中旬にかけてほとんど変化せず、5月中旬から5月下旬にかけて大きく減少、5月下旬から6月中旬にかけてほとんど変化なかった。11月から4月中旬までの減少を冬期間の死亡に基づくもの、また5月中旬から6月中旬までの減少を降海に基づくものと仮定した場合、11月の生息数を100%とすると、冬期間の生残率は17.9%、生残した魚の降海率は76.2% (11月生息数の13.2%) と推定された。

5. 体長組成

11月はSt. 2、St. 5ともに、尾叉長9 cmをモードとする体長組成を示した。4月中旬はSt. 2で尾叉長10 cm、St. 5で尾叉長11 cmにモードがあり、St. 5のサイズが大きい傾向にあった。St. 2の大部分、St. 5の一部でPS、MSが認められた。5月中旬はSt. 2で尾叉長11 cm、St. 5で尾叉長13 cm~14 cmにモードがあり、両定点とも、4月中旬と比較してサイズが大きかった。尾叉長の範囲はSt. 2で10 cm~15 cm、St. 5で11 cm~14 cmであり、全体としてSt. 5のサイズが大きい傾向にあった。5月下旬はSt. 2で尾叉長11 cmにモードがあり、St. 5で明確なモードはなかった。尾叉長の範囲はSt. 2で9 cm~

13 cm, St. 5で11 cm, 14 cmであった。St. 5では、採集数が少なく5月中旬との明確な変化は認められなかったものの、St. 2ではモードが変化せず、上限の尾叉長が低下した。この期間成長が低下することは考えにくいいため、大型の個体が降海したための変化と推察された。また、相についてもPかLSかの単純な組成になっており、スモルト化する個体は、ほぼスモルト化が終了したものと考えられた。6月中旬は両定点ともパーが多く、降海終了後と考えられた。5月中旬と比較すると、St. 2では10 cm～11 cmの小型個体、St. 5では12 cm～14 cmの同程度のサイズの個体が残存していた。

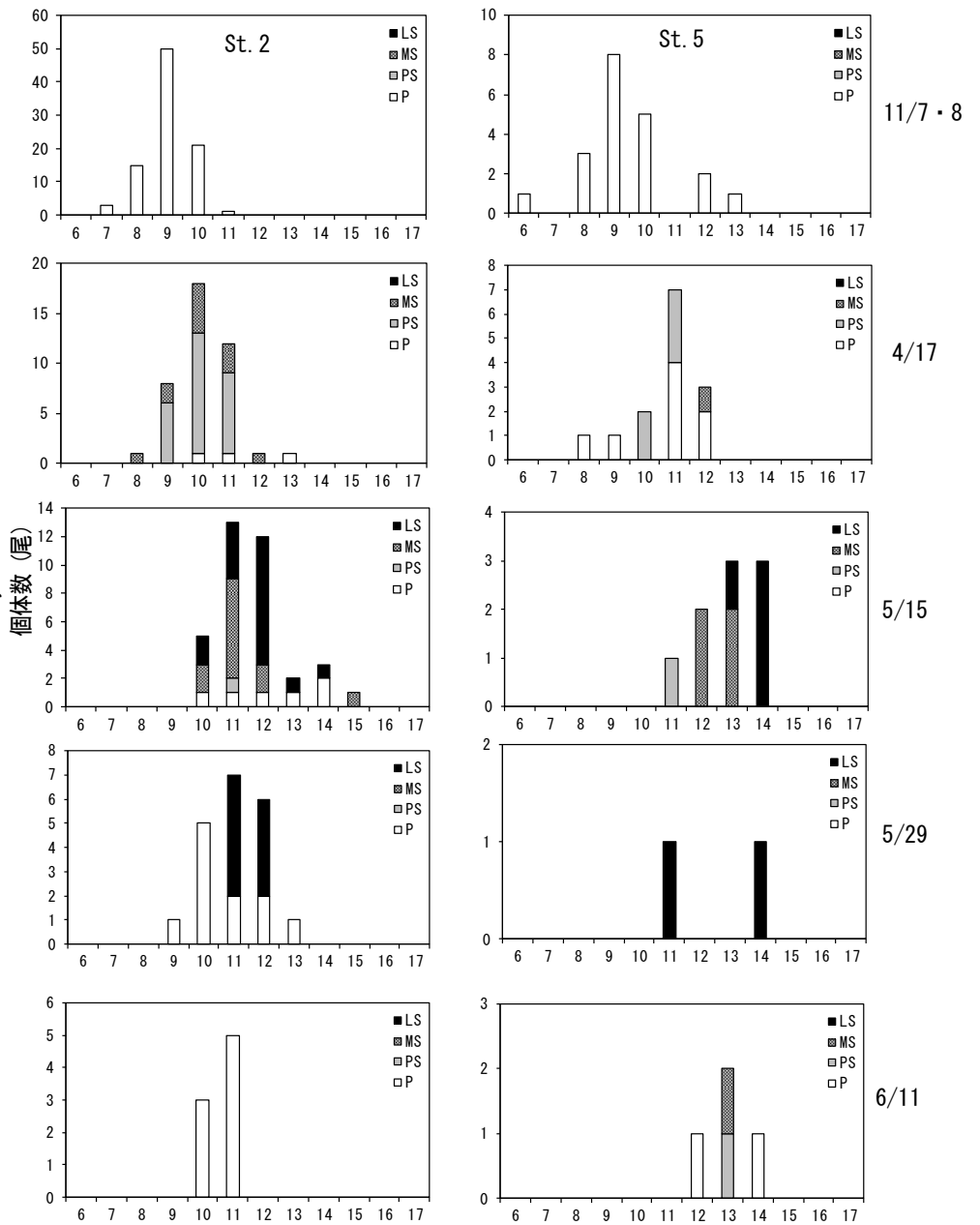


図6. 老部川における0⁺秋放流魚の尾叉長組成の推移

6. まとめ

生息数は、いずれの定点でも11月から4月中旬、5月中旬から5月下旬にかけて大きく減少する点について一致した。これは、主に冬期間の減耗と春期の降海移動を反映した変化と考えられる。一方、定点により変化の様相が異なり、また生息数が増加する場合も認められ、この要因として各定点が開放系であるため、4月以降、降海移動に基づく区域外への移動が増えたことや、定点によって放流魚の生残率や降海率に違いがあることが推察される。

本調査の方法で生残率や降海率を推定する場合、同一集団を追跡することが望ましく、その場合、調査区域は内外の魚の移動のない閉鎖系であることが求められる。しかし老部川では魚の移動を制限するような堰が少ないため、放流魚が分布する区域に複数定点を設けることで魚の移動状況も考慮しつつ、生残率、降海率を推定することを試みた。降海移動前および降海終了後の放流魚の大きな移動はなかったことが推定されたため、今回の調査から推定された減耗率、降海率は、実際の減耗、降海状況を反映したものと推察される。しかし今回設けた定点は4定点と放流魚が分布すると考えられる範囲を考えれば少なく、小規模な移動はとらえられなかった。また春以降の本流への移動状況は不明である。今後、定点数を増やし、

より移動状況を加味した調査、解析を行うことで、河川での生残、降海状況について、より信頼性高く把握できると考えられる。

ピーターセン法は除去法に比べて、採捕者の違いに基づく推定値の偏りが少ないが、調査への労力が大きく、多数の定点を調査することは困難である。一方、除去法の推定値は捕獲可能な魚の数に過ぎない等の批判があるが、今回のような開放系の区域の調査では定点ごとの精度を重視するよりも、定点数を増やし、魚の区域間の移動状況を加味することが、推定精度向上において重視すべきと考えられる。より労力の少ない除去法等を用いた調査を検討する必要がある。

本調査からは、0⁺秋放流したサクラマスのうち冬期を生残し、翌年春に降海する割合は13.2%と推定された。これは北海道で推定された10.2%、13.2%³⁾と同程度であり、0⁺秋放流魚の一般的な降海率と考えられる。老部川では0⁺秋放流魚は1⁺スマルト放流魚と比較して河川回収率が平均7割ほど低いが、本結果からその主な要因は河川での冬期間の減耗と考えられる。冬期の水温は0℃近くまで低下しており、このような低水温が生残率の低下をもたらしていることが示唆される。今後、0⁺秋放流効果向上のためには放流魚のサイズやコンディション、天然魚との関係、また水温や他の環境項目も同時に観測することで冬期減耗のメカニズムを明らかにし、生残率、降海率向上のための方策を考案していくことが必要になる。

謝 辞

現場での作業やデータ提供にご協力していただいた老部川内水面漁業協同組合に御礼申し上げます。

文 献

- 1) Chapman, D. G. (1951) Some properties of hypergeometric distribution with application to zoological census. Univ. Calif. Publ. Stat., 1, 131-160.
- 2) 杉若圭一・小島博 (1984) 厚田川におけるサクラマス幼魚のスマルト化に及ぼす生息密度の影響. 水産孵化場研究報告, 39, 19-37.
- 3) 宮腰靖之・隼野寛史・藤原真・杉若圭一・永田光博・宮本真人 (1998) ロータリー式スクリーントラップを用いた標識再捕によるサクラマススマルト降河尾数の推定. 魚と水, 35, 303-316.