

“サクラマスが増える河川環境を再生し、川本来の姿を取り戻す”

神通川自然再生プロジェクト

山崎 憲人¹・宮島 重保²・藤田 幸雄³

¹北陸地方整備局 富山河川国道事務所 河川環境課 (〒930-8537富山県富山市奥田新町2-1)

²北陸地方整備局 富山河川国道事務所 河川環境課 (〒930-8537富山県富山市奥田新町2-1)

³北陸地方整備局 松本砂防事務所 品質確保課 (〒390-0803長野県松本市元町1-8-28)

神通川では昔から治水、利水が重視されたため、洪水時の心配は少なくなり、また水を有効活用してきた。しかし護岸整備等により淵、瀬が減少し、ダム等により川の連続性が途切れ、多様な河川環境が失われてきた。そこで環境面から川を見つめ直し、河川環境改善の指標として注目したのが、鱒の寿しの原材料で近年漁獲量が著しく減少しているサクラマスである。サクラマスの生息に適した環境を知るため生息調査を実施した。特に成魚期調査においては発信器を付け放流しデータを集めた。その結果幼魚期は穏やかな流れが、成魚期は流速が遅く深い淵が重要であることがわかった。これらからサクラマス等の生物が棲みやすい神通川自然再生の案を検討した。また試験施工を行い淵の有効性を確認した。

キーワード 神通川, 河川環境, 自然再生, 淵, サクラマス

1. はじめに

近年、河川環境の保全や創造に向けた取り組みの一つとして、かつて存在した川の姿を取り戻そうとする試み（以後「自然再生」という）が神通川を始め、全国各地の現場で行われている。神通川では明治期以降の治水事業や、発電や農業用水などの利水事業により、昔に比べ河川環境が大きく変化し、礫河原、淵の減少や川の連続性が分断され、在来の川にいた動植物が減少した。そのため、どのように神通川を自然再生すべきかを有識者を含め検討し、神通川らしさを代表するサクラマスが棲みよい河川環境を再生することが、他の生物にも良い河川環境となるとの考えに達した。

本稿では、サクラマスの生息に適した河川環境を知るため、発信器を使用した追跡調査や生息環境調査等により得られた知見を報告するとともに、これらの結果を基に検討した自然再生方法の一案を紹介する。

2. 神通川を本来の姿に

神通川は昔から度重なる洪水を起こすため行政は「治

水」に力を入れ、また電力や農業用水などの「利水」も重視されてきた。そのおかげで、昔に比べて洪水の心配は少なくなり、また水を上手く利用する術を得た。しかしその一方で護岸整備等により直線化された川では淵が減少し¹⁾、ダム、堰等により川の連続性が途切れ、本来、河川がもつ多様な自然環境が失われてきた。そこで「環境」という側面から川を見つめ直すため、有識者による神通川の自然再生に向けた懇談会の実施等により検討を行い、河川環境の改善の指標として注目したのがサクラマスである。サクラマスは富山名産「鱒の寿し」の原材料であるが、図-1に示すように、漁協等が稚魚の放流事業を実施しているものの、近年漁高が著しく減少し「鱒

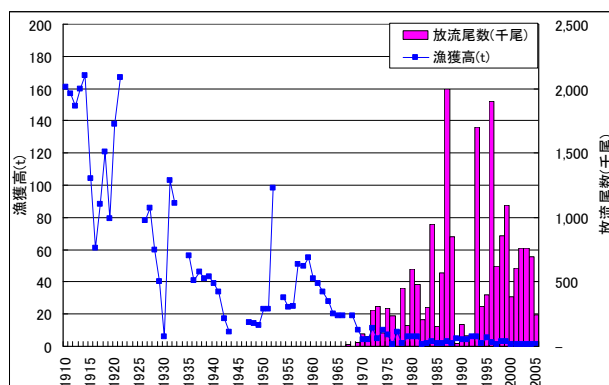


図-1 サクラマス漁獲高と幼魚放流尾数の変化
漁獲高は参考文献²⁾及び富山漁業協同組合からの聞き取り、放流尾数は「富山の水産」(富山県)から作成

の寿し」は県外、国外産のサケ・マス類に依存している状況である。

(1) 指標種として最適なサクラマス

サクラマスは3年の寿命のうち、産卵～降海までの1年半の幼魚期と、海での回遊で魚体が大きくなり、春に産卵のため海から生まれた河川に遡上し秋に産卵するまでの成魚期の半年間の計2年間を河川で過ごす。因みに同じ遡河性回遊魚であるサケは4年の寿命のうち、河川内には幼魚期に半年間、産卵のための遡上時の1～2ヶ月間の計8ヶ月間程度とサクラマスに比べて短い。

サクラマスは一生のうち多くを河川で過ごし、また幼魚期や成魚期の成長段階ごとに上流から下流まで河川全体の様々な場所を利用するため、河川の健全度を測る良い指標種と言える。よって、サクラマスの河川環境を再生することで、他の生物にとってもよい生息環境の向上が期待できる。

3. サクラマスの生息環境調査

神通川におけるサクラマスの生息場所及びその環境条件については不明な部分が多い。そのため生息環境をどのように再生するか検討するため、成長段階毎の実態調査を実施した。

(1) 幼魚期

初冬のころ孵化し水生昆虫を食べて大きくなったサク



写真-1 サクラマス幼魚中間飼育池におけるサクラマス幼魚の越冬場所調査



写真-2 石陰に棲むサクラマス幼魚

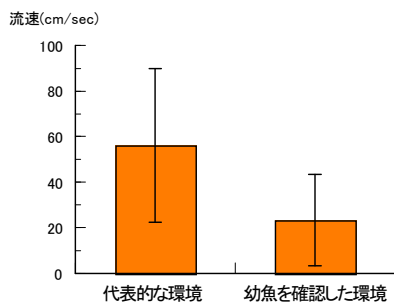


図-2 幼魚確認場所における流速環境(熊野川)

ラマス幼魚は2年目の春先、幼魚の約6割近い個体がスモルト化(体表が銀色になる)し海へ降りる³⁾。この降海するまでの幼魚期1年半の生息場所の把握と、その場所の物理環境(水深・流速・水温・DO・低質・カバー等)、魚類調査(尾数、胃内容物等)を調査した。なお、調査箇所はヒアリングによりサクラマス幼魚が多く生息する神通川支川熊野川と神通川河川敷に設置しているサクラマス幼魚中間飼育池(増殖場で孵化し半年飼育されていたサクラマス稚魚を河川に放流する秋まで河川敷に造成した素堀池で飼育する施設。富山県農林水産総合技術センター水産研究所が占用設置)にて実施した。

その結果、図-2に示すように、流心部などの流れの速い場所よりも小規模な礫間の空隙や瀬脇、植生や倒木の陰などで多く確認し、その場所の物理環境は流速が緩い場所であり、その他の物理環境の項目での優位差は無かった。また熊野川上流域にはそのような場所が多く有り、またサクラマス幼魚も多数確認できたことから、生息環境が十分にあることがわかった。なお、海へ降りない幼魚はヤマメとして河川内で一生生活する。

(2) 成魚期

a) 越夏場所追跡調査

春先に富山湾に降りたスモルト化した幼魚は、オホーツク海や道南の太平洋で夏から冬を過ごす。イワシやイカナゴなど魚類を主に食べて成長したサクラマスは、1年で約1,000倍の体重(平均約3kg、体長は約60cm)になって桜の咲く春先に生まれた川に戻ってくるが、川に遡上したサクラマスは捕食を行わず夏を過ごし秋の産卵期を迎える³⁾。サクラマスは冷水性のサケ科魚類で高水



写真-3 発信器取り付け状況



写真-4 受信アンテナを用いて追跡

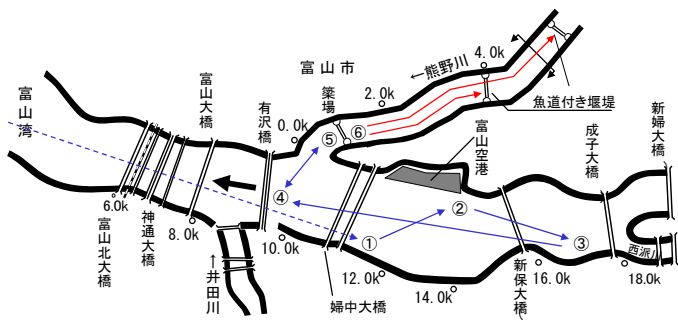


図-3 追跡調査結果概略図

温には弱い。そのため水温が高い夏の間どこにいるのか、どのような行動をしているのかを把握することが自然再生を検討するにあたり重要である。これまでの文献、ヒアリングから大きな淵が利用されているのではないかという情報があるものの、科学的な検証や物理条件に関する知見については得られておらず不明である。そのため平成19年8月上旬にサクラマスが河川内の行動を解明することを目的に富山漁業協同組合の協力を得て、図-3に示す神通川中流域①（河口から約12km上流）で捕獲したサクラマス2尾の胃内部に発信器を口から挿入し追跡調査を行った。発信器の取り付け状況を写真-3に示す。

その結果、8月6日に放流したサクラマスはさらに遡上し、8月13日まで河口から約14km上流付近の淵②で数日停滞する時期があったが、8月20日頃にかけて河口から約17km上流の淵③まで遡上し、その後は中小出水による河川水位の変動に関係なく10月初旬までの1ヶ月半近く淵③に滞留した。8月13日頃の淵②から淵③への遡上については河川水温の連続記録によると、8月11日～17日の期間に水温が高くなっており、これを踏まえれば、淵③までの遡上理由として、8月13日頃まで停滞していた淵②の水温が上昇傾向を示したことから、より水温の低い淵を求めて上流へと移動したものと推測される。この追跡調査により10月初旬まで滞留した淵③の物理環境調査を実施したところ、水深が約5m以上もある巨石によりできた淵で、流速の遅い流れが確認できた。

また追跡調査以外にも多数の場所で潜水目視や水中固定カメラによる長時間撮影調査を実施し、深い淵や水温の低い湧水箇所でもサクラマスを確認した。

b) 産卵期追跡調査

10月初旬には、遡上時に通過した支川の熊野川合流点の淵④（河口から10km上流）まで下降し、その後、熊野川の水位上昇・濁水発生のために熊野川への遡上行動を計5回繰り返し、熊野川下流にある築場直下⑤（熊野川合流点から0.1km上流）まで遡上した。最後は11月中旬頃に築場の足場に発信器を吐き出し行方不明となった。

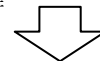
この結果、水深が浅く水温が高くなりやすい熊野川は夏の間は利用せず、神通川本川上流の深い淵を利用し、秋の産卵期には熊野川合流点まで降り熊野川を遡上している可能性が高く、神通川水系のサクラマスの産卵場所として重要な役割を担っている河川と思われる。そこ



写真-5 産卵期追跡調査のため発信器を付けたサクラマス(オス)



写真-6 魚道整備前の熊野川西小俣取水堰（神通川合流点から約20km上流）
魚道がなく、また堰の落差が大きい。水たき部の水深が浅いため遡上が困難



用水管理者の同意が得られ平成20年2月に県、漁協、地域の手で施工。今後、水産関係者によるモニタリングを実施し、本施工の「水辺のこわざ」手法⁴⁾による魚道の効果を検証する。

で、熊野川の築場で10月に採捕された3個体に追跡調査用の発信器を取付け築場上流⑥で放流し産卵期の遡上行動を解明するため追跡を行ったが、魚道があるもののその機能が不十分であった堰堤に阻まれ上流域の産卵場に達する前に壊死してしまった。

4. サクラマス等の生息環境再生

追跡調査や文献、学識経験者及び地元漁協、有識者からのヒアリング（懇談会を開催）などの調査結果を踏ま

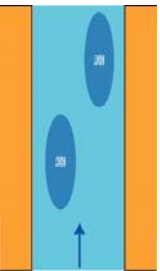


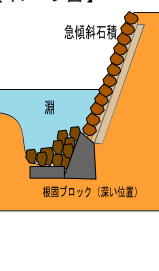
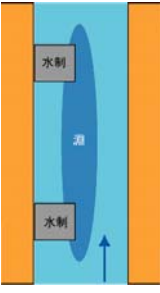
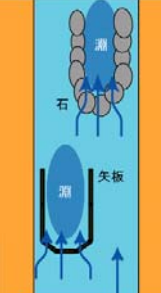
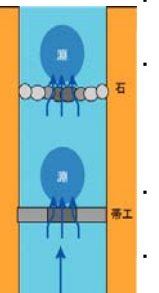
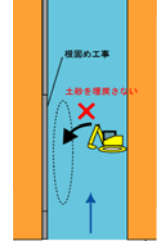
<p>①直接掘削により淵を造成</p> <p>【イメージ図】</p>  <ul style="list-style-type: none"> 直接河床を掘削し淵を形成させる。最も簡易かつ安価な手法と考えられる。 過去の事例から、一時的に淵が再生され、魚類相が豊かになる、確認数が増加するなどの効果は得られるが、時間の経過とともに埋没する可能性が高い。 	<p>②巨石を設置し周囲に淵を形成</p> <p>【イメージ図】</p>   <ul style="list-style-type: none"> 巨石を設置し、流水により石の周りを掘らせ、R型の淵を形成させる。また、石の陰によるカバー効果が期待できる。 巨石の確保及び流出防止策が課題となる。また、巨石の大きさにより、利用できる淵面積は他の案と比較し、小規模。 <p>→越夏場所調査により長期停滞が確認された巨石付近。</p>	<p>③水衝部に急傾斜護岸を設置し淵を形成</p> <p>【イメージ図】</p>  <ul style="list-style-type: none"> 水衝部に急傾斜護岸と、根固工を深い位置に設置することで、淵を形成させる。 治水上の安全度について検討する必要がある。
<p>④洪水時の流れを集中させ淵を形成</p>		
<p>【イメージ図】</p>  <ul style="list-style-type: none"> 水制を設置し、洪水時の流れで水制の先端及び水制間に深みを掘らせ、淵を形成。 維持可能性について水利検討が必要である。検討条件以上の規模の洪水がきた場合、埋没する可能性がある。また、流れが集中するような箇所を設置する必要があるが、治水上の安全を考慮して慎重に判断する必要がある。 	<p>【イメージ図】</p>  <ul style="list-style-type: none"> 矢板を下流側が開口部になるようにU字型に打ち込み、流れを集中させ淵を形成。 矢板の代わりに最大粒径程度の石を連結させて置くことで、石の流出を防ぎ、景観的に良好な対策となりうる。 縦断方向に流れを集中させるための流水のコントロールが課題。 矢板沿いに流れが生じ外側が掘れる可能性がある。 	<p>【イメージ図】</p>  <ul style="list-style-type: none"> 帯工を設置し、洪水時の流れで下流側に淵を形成させる。 帯工の代わりに最大粒径程度の石を連結させて置くことで、石の流出を防ぎ、景観的にも良好な対策となりうる。 神通川のような急流の大河川では、大粒径の土砂により埋没する可能性がある。 帯工の場合、景観が人工的になる。

図4 淵の再生方法イメージ (案)

⑤護岸工事における埋戻しの工夫



- 根固め工事などの実施後、通常は平坦に埋戻す土砂を下流側に置くなどして、元あった淵あるいは工事により生じた深みを維持する。
- 水衝部でない場合は、埋没する可能性がある。また水衝部の場合は治水上の安全度について検討する必要がある。
- H19年度に試験施工。今後モニタリングを行う

え、熊野川における河川の連続性の確保（魚道の改善）、夏場を過ごすための神通川における大きな淵の再生、幼魚期における流れの緩くなる環境やカバー機能の再生を自然再生の整備目標とすることとした。特に神通川の現状を考えると河川の連続性の確保と淵の再生が急務になるといえる。

(1) 河川の連続性の確保（魚道の改善）

連続性の改善により、幼魚の降海や成魚の遡上などサクラマス等の生息環境の向上に大きく寄与することが期待できる。また、ヤマメや他の魚類の河川内の移動にとっても良い影響を及ぼすと考えられる。神通川熊野川合流箇所から熊野川上流域にあるサクラマスの産卵場に適した場所までの間には直轄、指定区間を含めて14程度の堰堤があり、そのうち6程度の堰堤は魚道の新設又は改善が必要である。

しかし本格的な魚道の新設や改良には、多額の費用が必要であり、また規模が大きい魚道の設置となると利水量が減る可能性があるため用水堰堤管理者の同意が得られにくいため処置ができず、どんどん河川から生物が減ってしまう。そこで富山県では魚道がない堰堤において、少ない費用で連続性をとりあえず改良するための応急の改善を行い始めた。平成19年度には、写真-6に示すように富山県を中心にいろいろな分野の方々と共同作業で、小規模ながらも堰堤の上下流を結び、現状よりも生態系の保全や復元に役立つ魚道整備を始めたところである。富山県では用水堰堤管理者の同意が得られた箇所から順次、このような方法で連続性の改善に取り組むとしている。

(2) 淵の再生

淵の再生を行う方法として、①直接掘削、②大巨石を設置し周囲に淵を形成、③水衝部に急傾斜護岸を設置し淵を形成⁵⁾、④洪水時の流れを集中させ淵を形成、⑤護岸工事における埋戻しの工夫が考えられる。しかし各方法とも問題点があるため、今後試験施工等を行いながら神通川における最適な方法、工法の検討を進める。各方法のイメージ図及び問題点は図-4のとおりである。

a) 試験施工

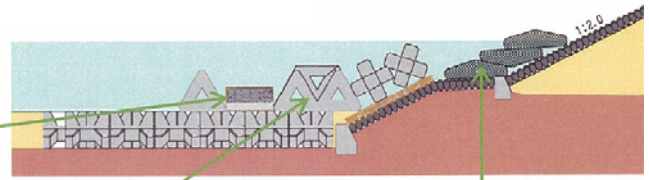
平成19年度末に神通川の中流域において、護岸及び根固め工事が実施されるのに合わせ試験施工を行った。通常は河床を掘り下げ、護岸及び根固めを設置し、その後土砂で埋戻しを行うが、今回行った試験施工では埋戻しを行わず4m程度の深みを残した。また中空三角ブロックなどの現場発生品等を利用し、魚類等のカバーとなるよう配置を行った。あわせて多様な魚介類が利用できるように、袋詰玉石の設置や河川管理で樹木伐採したときに発生した粗朶を護岸に敷設した。写真-7,8及び図-5に、試験施工の内容を示す。



写真-7 試験施工状況

① 沈床工

石を詰めた箱枠を沈めます。中には径30cmのパイプを設置し、魚が隠れられるよう配慮します。



② コンクリートブロック

隠れ場となるようにブロックを設置します。

③ 袋詰玉石

ネット状の袋に石を詰めたものです。将来石の間に土が詰まり、草草が生え木陰になる事を想定しています。

図-5 試験施工内容



写真-8 試験施工状況 (粗朶敷設部拡大)

4. おわりに

現在の神通川水系には堤防や護岸、ダムや堰堤など、「治水」「利水」の観点から既に多くの構造物が設置されており、我々が行おうとしている河川環境の改善は、現在の機能を損なわず再生方法を検討する必要がある。

「治水」と「利水」を守りつつサクラマスを中心とした動植物が棲みやすい「環境」の改善を行い川本来の姿を取り戻す神通川の自然再生プロジェクト。

現在、河川管理者（国及び県）及び水産関係者（県水産漁港課、県水産研究所、漁協）が参加する情報交換会において認識を共有し、再生させるための取り組みが始まっている。今後はサクラマスを通じて神通川の河川環境の現状に少しでも多くの地域の方々に関心を持っていただき、連携、協働しながら神通川の自然再生に向けて取り組み、県都富山市中心市街地を貫流する神通川に「サクラマス」が復活し多様な生き物が棲めるよう環境改善を目指していきたい。

謝辞：本調査を行うに際し、富山県農林水産総合技術センター水産研究所および富山漁業協同組合等の関係機関から多大なる協力を頂いた。ここに記して感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 田子泰彦：神通川と庄川の中流域における最近の淵の消長，水産増殖，49，pp397-404，2001。
- 2) 田子泰彦：神通川と庄川におけるサクラマス親魚の遡上範囲の減少と遡上量の変化，水産増殖，47(1)，pp115-118，1999。
- 3) 田子泰彦：山女魚から桜鱒へ サクラマスの生活史，Gijie，特別編集 Vol.8 サクラマス 2004，pp98-101，2004。
- 4) 「水辺のこわざ」プロジェクトチーム：水辺のこわざ，山口県土木建築部河川課，2007
- 5) 多自然川づくり研究会：多自然川づくりポイントブック，(財)リバーフロント整備センター，2007

表-1 投網、目視等による確認魚類（平成20年8月調査）

目名	科名	種名
コイ目	コイ科	オイカワ
		ウグイ
	ドジョウ科	シマドジョウ
サケ目	アユ科	アユ
スズキ目	ハゼ科	スミウキゴリ
		シマヨシノボリ
		オオヨシノボリ
		トウヨシノボリ
		ヌマチチブ

平成19年度に引き続き、平成20年度においても富山県農林水産総合技術センター水産研究所および富山漁業協同組合の協力により、サクラマスの越夏場所追跡調査を実施したところ、放流した10匹の発信器付きのサクラマスのうち、2匹が当試験施工箇所に滞留していたことが確認できた。また投網や潜水目視等の魚類確認調査により、表-1に示すような他の水生生物もいることが確認している。このことから深みや中空三角ブロックによるカバー等を創出したことによって、サクラマスの外にも水生生物が利用していることが確認できたが、今後当箇所は、出水等で淵が埋没する可能性があることから、河床（堆砂）状況の経年変化を把握しつつ、魚類を含めた水生生物全体の状況のモニタリングを実施し、淵の大きさとの関連を探り、今後の淵再生の検討に活用する。