

# 沙流川二風谷ダムのサクラマスへの影響とサンルダム問題

佐々木 克之

(ささき かつゆき)

1942年満州生まれ。

京都大学理学部卒、理学博士、1971年から2002年まで水産庁中央水産研究所勤務、海洋における物質循環研究に従事。

最近の著書(共著)：有明海の生態系再生をめざして(海洋学会編、恒星社厚生閣、2005)。

海洋学会海洋環境問題委員。

## 要旨

天塩川上流にサンルダムを提案している北海道開発局は、沙流川の二風谷ダムのサクラマス対策をあげて、サンルダムでもサクラマス親魚の遡上と幼魚(スモルト)の降下対策によってサクラマス対策が可能という見解を示している。二風谷ダムとサクラマスの関係についての資料を開示請求して、得られた資料を解析した結果、ダム下流では変化が見られないのに、上流では親子関係が変化している、二風谷ダムはサクラマスの遡上と降下に影響を与え、サクラマス/ヤマメ資料が減少したと考えられた。天塩川のヤマメ資料についても検討を加えて、サンルダムが建設された場合のサクラマス資源への影響について考察した。

北海道開発局は、天塩川上流のサンル川にダムを建設する河川整備計画原案を作成して、天塩川流域委員会で論議された。サンル川は多くのサクラマスが遡上する川として知られていて、サクラマス資源に対してダムは大きな打撃を与えるという意見が出された。これに対して、開発局は二風谷ダムの資料を用いて、魚道を整備すればダムの影響は克服できるという説明を行った。そこで、関連する資料について開示請求を行った。得られた資料は、(1)サクラマス親魚の遡上とスモルトの降下については、二風谷ダム魚類調査検討資料作成業務報告書(一九九六)・「沙流川総合開発事業の内二風谷ダム魚道遡上降下魚調査検討業務業務報告書」(一九九七)・「二風谷ダム直轄堰堤維持の内魚道遡上降下魚類調査検討業務報告書」(一九九八)・(二〇〇五)、(2)ヤマメの分布については「沙流川総合開発事業の内沙流川漁場環境調査報告書」(一九八九)・(二〇〇〇)・「沙流川総合開発事業の内沙流川流域外魚類生息環境業務報告書」(二〇〇〇)

一(一九九〇五)、三)サクラマス漁業とダム下流における親魚採捕については「沙流川総合開発事業の内沙流川漁場環境調査報告書」(一九八九)・一九九四)・「沙流川総合開発事業の内沙流川漁場環境調査委託業務報告書」(一九九五)・(二〇〇五)の中のサクラマス・ヤマメ関係部分である。これらの資料は北海道自然保護協会に保管しているので、関心のある方は協会に連絡していただきたい。なお、これ以外に、天塩川流域委員会で配布された資料と旭川開発建設部の「天塩川河川整備計画」のホームページに掲載されている「天塩川資料集」も活用した。

### 一・北海道のサクラマス資源の動向

北海道では日本海と襟裳岬西側の漁獲量が全体のおよそ八〇%以上を占める。一九八四年以降の漁獲量の推移を図1に示した。一九六〇年代の漁獲量は二〇〇〇〜三〇〇〇トンといわれている

が、最近では一九九〇年前後の約一〇〇〇トンが最大である。最近では約五〇〇トン前後で、一九九〇年に比べて半減している。二〇〇六年九月に開催された、第七回北海道河畔林再生・淡水魚保護フォーラムで北海道立水産孵化場の下部研究職員が発表した「北海道のサクラマスと河川環境の現状」には、他のサケ類は放流によって資源が増加しているが、サクラマスは放流しても資源が減少していることが示されている。近年のサクラマス資源の減少は、河川環境の悪化が原因と推定される。

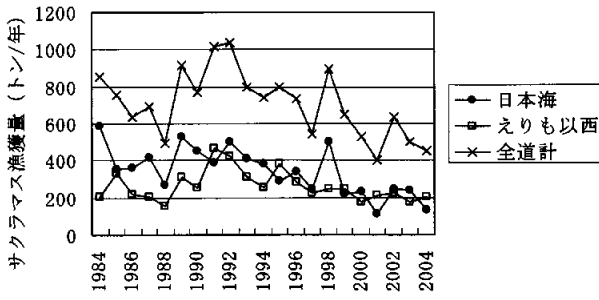


図1 北海道におけるサクラマス漁獲量の推移

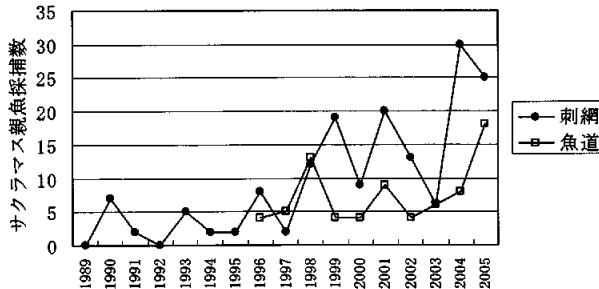


図2 沙流川のサクラマス遡上数の推移

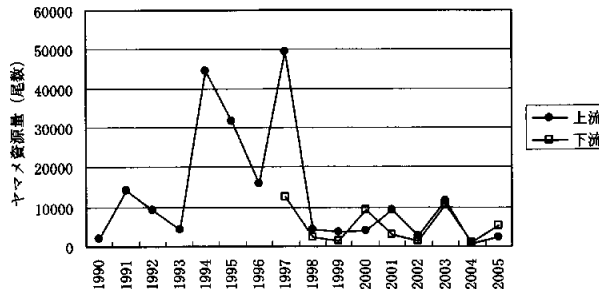


図3 沙流川におけるヤマメ資源量の推移

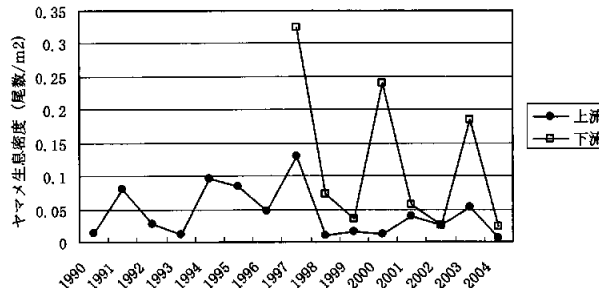


図4 沙流川におけるヤマメ生息密度の推移

## 二. 沙流川遡上サクラマス

一九八七年から沙流川頭首工において刺網調査が実施された。一九九八年からは、一九九七年に二風谷ダムが完成したこともあり、ダムの主放流ゲート直下において刺網調査が実施された。一九九六年からは二風谷ダムに設置された魚道におけるサクラマス採捕調査も実施された。結果を図2に示した。刺網調査では一九九八年以降遡上数が増加している。報告書では、二風谷ダム直下には、オリフィスゲートからの放水と下流河床の堆砂によって大きくて深い静水域が形成されており、サクラマス親魚が滞泳しやすい地形となっているため、刺網による採捕効率が高いと述べている。魚

道調査で二〇〇五年の採捕数が増加しているが、これは調査頻度を倍にしたためであると述べている。

## 三. ヤマメ生息数

報告書に、二風谷上流と下流におけるヤマメ資源量の推定値が掲載されているので、それを図3に示した。上流域ではダム建設後の一九九八年以降減少している。下流域では一九九七年以降の資料しかないが、一九九七年と比較すると一九九八年以降は変化していない。

旭川開発建設部の天塩川河川整備計画のホームページにある資料集に、沙流川のヤマメの生息密度の推移が掲載されている。この資料には、ダム上流域では額平川水系七点、ニセウ川六点および貫気別川の合計十四点、下流域では九地点の密度が示されているので、上流と下流の平均値を用いて生息密度の推移を図4に示した。推移の傾向は図3と類似している。報告書には、代表的な調査点としてダム上流域五点、下流域五点の密度の推移が示されている

が、最近では一九九〇年前後の約一〇〇〇トンが最大である。最近では約五〇〇トン前後で、一九九〇年に比べて半減している。二〇〇六年九月に開催された、第七回北海道河畔林再生・淡水魚保護フォーラムで北海道立水産孵化場の下部研究職員が発表した「北海道のサクラマスと河川環境の現状」には、他のサケ類は放流によって資源が増加しているが、サクラマスは放流しても資源が減少していることが示されている。近年のサクラマス資源の減少は、河川環境の悪化が原因と推定される。

四、一 降下数……二風谷ダム上流域のサクラムス幼魚（一才魚、スマルト）がダムを降下できるかどうかについて一九九六年から試験を行っている。調査は、六月から八月にかけて二風谷ダム魚道、主放流ゲート下流および発電水路下流の三箇所以降下魚用のトラップを設置し、ダムから降下してきた魚類を採捕する。降下してきたサクラムス幼魚には前年の冬生まれの〇才の幼魚と前々年生まれの一才のスマルトが含まれている。本来は海に降下するのはスマルトだけなので、図6に降下してきたスマルト採捕数の推移を示した。一

#### 四、スマルトのダムからの降下

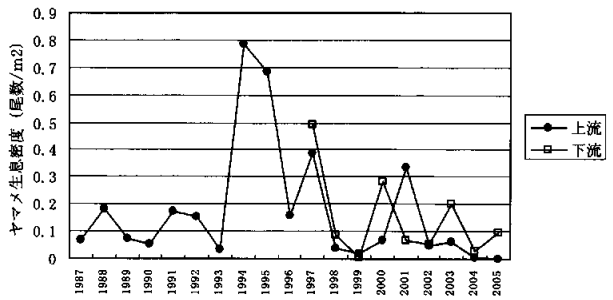


図5 開発局が選定した調査点のヤマメ生息密度の推移

ので、それを用いて図5に示した。図4と5を比較すると、図5では全体に密度が大きく、またダム建設前後の差が小さく、さらにダム建設後の上流と下流の密度に差が見られない。平均密度を求めるためには、代表点よりはできるだけ多くの地点を選ぶべきではないだろうか。

四、二 経路別降下数……図9に経路別のスマルト降下尾数を示した。平均して八二％が発電水路を経由して降下していて、魚道を

一九九六年の採捕数が少なかったので、一九九七年からダムに人為的にスマルトを放流して試験を行った。放流数を、平取町が放流している〇才の幼魚数とともに図7に示した。  
報告書では、図6の結果と流量との関係から実際のスマルト降下数を求め、さらに調査と調査の間は直線で結んで推定値として、毎年の降下数を求めている。このようにして得られた降下数を、天然魚と放流魚に仕分けして図8に示した。二〇〇〇年に放流したスマルト降下数が多いのは、この年のスマルト放流数が多い（図7）ためと推定できるが、二〇〇二年に降下数が多いことについての説明はなかった。報告書によれば、放流魚一万尾に対して平均降下数は三五二三尾であり、約一／三だけが降下したことになる。報告書では八月にはほとんどスマルトが存在していないので、残りの二／三も降下したと推定しているが、実際に降下したのか、死んだのか上流に上ったのか明らかではない。

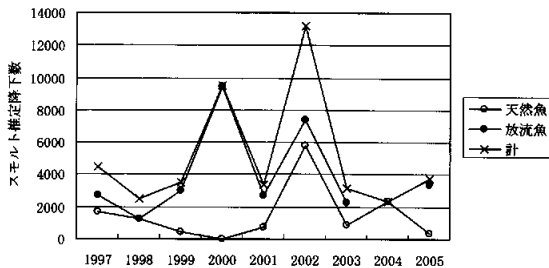


図8 二風谷ダムからのスマルト推定降下数

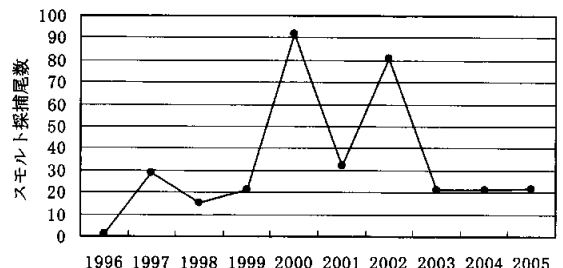


図6 スマルト降下試験結果

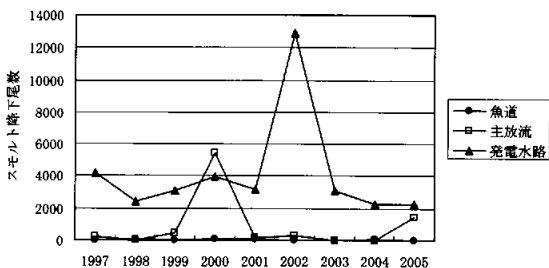


図9 経路別スマルト降下尾数の推移

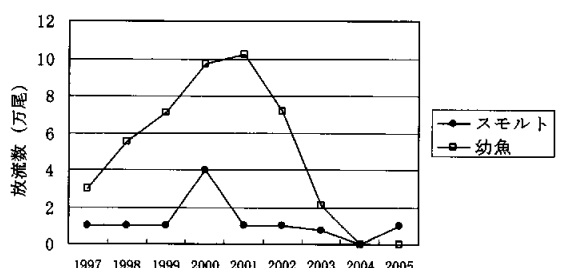


図7 二風谷ダム上流における放流数の推移。スマルトは2000年を除いて標識魚で、2000年は2万尾が標識魚、2万尾が標識しないスマルトである。幼魚は、平取町が放流した0才魚である。

降下するのは1%にも満たなかった。報告書では発電水路を経由したうち一六・五%がタービンによる損傷を受け、一七・三%が降下できない農業用水路に迷い込んだと述べている。

#### 四・三 スモルトのダム残留とダム回転率……

スモルト降下調査では、ダム湖内に残留しているスモルト調査も実施された。その結果、二〇〇三年のみ十六尾のスモルトが残留していた。報告書では、その原因を二〇〇三年のスモルト放流時のダム回転率が低かったことと推定している。回転率は月回転率と月間総流入量/月平均貯水総量で求めている。スモルト放流を実施した六月の月回転率を見ると、一九九七〜二〇〇五年の平均値は

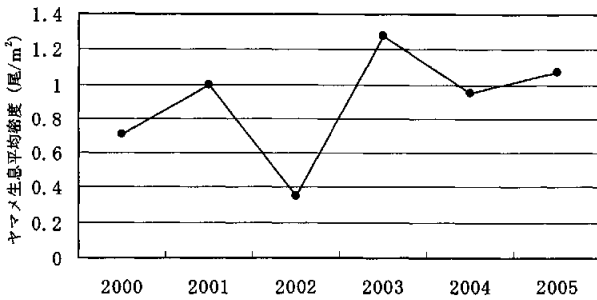


図10 サンル川における6月のヤマメ生息密度の推移

2005年6月ヤマメ生息密度

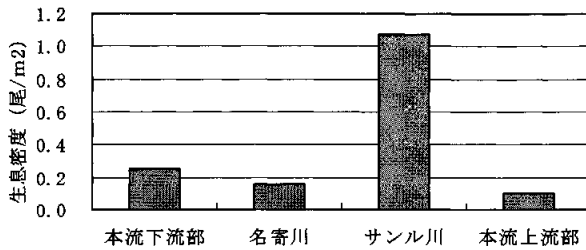


図11 2005年6月における天塩川の水域別ヤマメ生息密度

2006年6月ヤマメ生息密度

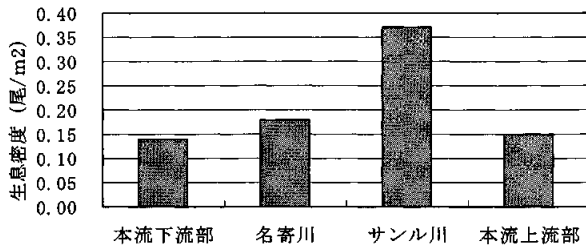


図12 2006年6月における天塩川の水域別ヤマメ生息密度

八・四であるのに対して、二〇〇三年は四・三であった。低い回転率は流入量が少なかったことに起因している。

#### 五・標識スモルトの河川回帰率

図7に示したように、ダム建設後毎年標識スモルトが放流されている。一方河川への遡上数は図2に示されている。しかし図2では標識されていない遡上魚も含まれているので、標識遡上魚を用いて、河川回帰率を求めてみた。サクラマスはスモルト放流の翌年遡上してくるので、回転率と当年標識遡上魚/前年標識スモルト放流数として求めた。標識スモルトの放流は一九九七年から実施

しているため、遡上標識魚の回帰率を一九九八年から二〇〇四年まで求めると、最小が〇で最大は〇・〇二六%、平均〇・〇一五%であった。真山(一九九二)は地場産種苗を用いたスモルト放流試験で、尻別川の採捕率が〇・二〇〜一・二四%、斜里川では一・三二〜一・七二%と報告している。二風谷ダムの場合は池産スモルトという問題もあり、直接比較できないが、回帰率は尻別川の一/十以下と小さい値であった。

#### 六・サンル川の子ヤマメ生息密度

旭川開発建設部の「天塩川河川整備計画」のホームページの天塩川資料集および天塩川流域委員会に提出した資料から、天塩川のサンル川などのヤマメ生息密度の資料を用いて検討した。図10に、サンル川の二十の調査点で六月に調査したヤマメ生息密度の平均値の推移を示した。密度は〇・三五〜一・二八の間を変動し、平均値は〇・八九であった。二〇〇四年にはサンル川を除く名寄川の密度も調査されていて、その値は〇・〇五四であり、同じ年のサンル川の密度〇・九五一の五・七%に過ぎなかった。

図11と12には二〇〇五年および二〇〇六年の六月における天塩川の水域別ヤマメ生息密度を示した。本流下流は、本流の名寄川合流点より下流を、本流上流は合流点より上流を、名寄川はサンル川を除く名寄川流域を示す。年によって密度は変動するが、サンル川の密度は図10に示したように平均〇・八九であり、天塩川の他の水域と比べて特別に密度が高いことがわかる。

## 七. サンプルダムの推定回転率

四. 三でスモルト降下時の六月の二風谷ダム回転率について述べた。二風谷ダムでは月回転率が四. 三の場合はスモルトが降下しにくくなり、湖沼型もしくは残留スモルトが発生すると推定されている。滞留時間は回転率の逆数となるので、三十/四. 三七七となり、滞留時間が約七日となると、二風谷ダムでは降下しにくくなるということになる。

サンプルダムについて検討してみた。サンプルダムは穴あきダムなので、貯水容量を利水容量の一五三〇万 $m^3$ に堆砂容量七〇〇万を加えた二二三〇万 $m^3$ とした。月間総流入量については、サンプル川

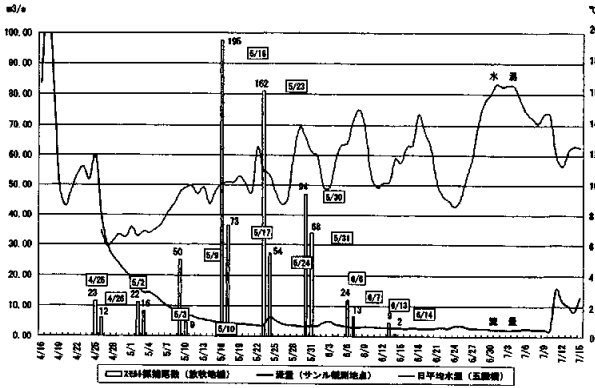


図13 サンプル川におけるH14年スモルト採捕尾数と流量・水温

でスモルトが最も降下する時期の水量から求めた。天塩川資料集によれば、一例を図13に示したが、スモルトの採捕尾数が最も多いのは水温が十 $^{\circ}C$ 前後で、流量が五 $\times$ 十 $m^3/s$ である。そこで、水量を十 $m^3/s$ と仮定すると、月間総流入量は二五九二万 $m^3/s$ となる。月回転率 $\approx$ 二五九二/二二三〇 $\approx$ 一.一六となり、滞留時間は約二十五日となる。水量を五 $m^3/s$ とすると、滞留時間は倍となる。

## 八. 考察

### 八. 一 ヤマメ生息量に及ぼす二風谷ダムの影響

開発局が推定したダム上流のサクラマス資源量は一九九七年のダム建設以後に減少している(図3)。これがダムの影響かどうかを検討するために、遡上するサクラマス親魚とその子供のヤマメの関係を調べた。図14に刺網で採捕したサクラマス数とダム上流の推定ヤマメ生息数の推移を示した。上部・村上(二〇〇四)は、ダムが建設されるまではサクラマス遡上数が三年周期で現われ、幼魚であるヤマメは一年遅れでやはり三年周期を示していると述べている。サクラマス親魚が遡上し産卵するので、翌年のヤマメ生息量に影響すると考えられる。そこで、

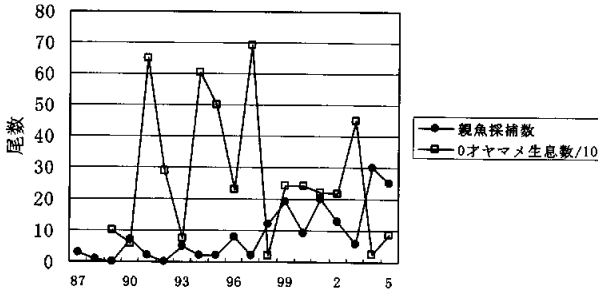


図14 遡上親魚採捕数と翌年0才ヤマメ採捕数の推移

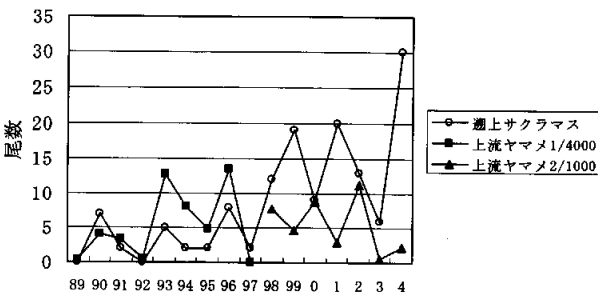
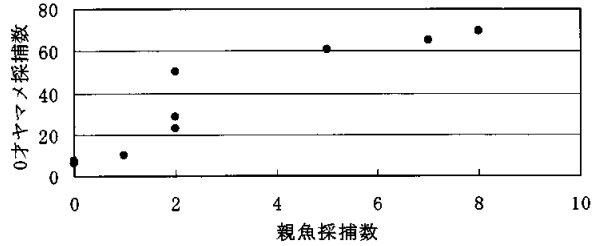


図15 遡上サクラマス数と二風谷ダム上流の推定ヤマメ生息数  
ヤマメ数はダム建設前は1/4000、ダム建設後は1/1000としている。

該当年の刺網で採捕したヤマメ親魚数と翌年のダム上流のヤマメ推定生息数を該当年に統一して図15に示した。一九九六年まではサクラマスは一九九〇、一九九三および一九九六年に高位水準で、ヤマメ生息数はその翌年高位水準であることが示されている。サクラマスの寿命は三年なので、このように三年周期が見られると考えられる。〇才ヤマメ生息数は、一九九六年まで遡上サクラマスの一年遅れでピークを迎えていて、親子関係が示されている。

しかし、ダム完成後の一九九八年から周期性が見られなくなった。図14の刺網で採捕されたサクラマス親魚をx軸に、その翌年の二風谷ダム上流のヤマメ推定生息数をy軸にとって図16に示し

1988～1996年親魚/ヤマメ関係



1998～2004年親魚/ヤマメ関係

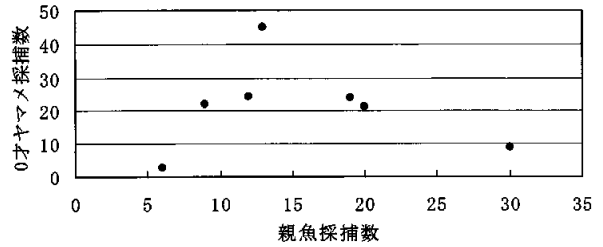


図16 遡上親魚採捕数と翌年0才ヤマメ採捕数の関係

た。親魚採捕数と○オヤマメ採捕数の関係を見たものであるが、ダム建設以前には正の相関が見られるのに、ダム建設後は相関が見られない。しかし、下流のヤマメ生息数は図3と図4に示されているように、ダム建設後三年周期を維持している。三年周期が変化しただけの原因については、(1)下部・村上(二〇〇四)が指摘しているように、一九九七年以降サクラマス幼魚やスマルトを大量に放流することによって、遡上サクラマスの数が影響を受けて、三年周期が変化したが、(2)開発局が指摘しているように大きな出水によって卵や幼魚が流されて、翌年のヤマメ幼魚が減少する、の二つのことが考えられる。一点目について、二〇〇〇年に四万尾のスマルトが放流されているので、二〇〇一

年のサクラマス親魚が多くなることを予想される。実際に、三年周期ならば遡上魚が少ないはずの二〇〇一年に遡上魚が多かった(図2)ので、下部・村上(二〇〇四)が推定したように、放流によって遡上魚の周期が変化した可能性が考えられる。二番目については、開発局は一九八九、一九九二、一九九七、二〇〇一および二〇〇三年に大出水があったと述べているので、一九九〇、一九九三、一九九八、二〇〇二および二〇〇四年のヤマメ生息数が減少することになる。実際には(図3)、これらの五つの年ではヤマメ生息数は少ない。しかし、このうち一九九〇、一九九三および二〇〇二年はヤマメ資源量が低位の周期にあたり、出水で減少したのかどうかは不明確である。一九九八年と二〇〇四年については出水の影響を考慮することができる。しかし、それ以外の一九九九、二〇〇〇、二〇〇一、二〇〇三年については出水の影響を考慮する必要がない。とくには二〇〇〇および二〇〇三年はピークの周期であり、ダム建設以前のピーク年である一九九四年および一九九七年と比較すると一/四に減少している。したがって、ダム建設による遡上障害によって産卵数が減少し、加えてスマルトの降下障害によって遡上魚が減少するという影響によってダム上流のヤマメ生息数が減少(図3)したと考えられる。ダム下流ではダム建設後もヤマメ生息数は三年周期を維持(図3、図4)しているといえるので、ダムは上流のヤマメ生息にのみ影響したと断言することができる。

年のサクラマス親魚が多くなることを予想される。実際に、三年周期ならば遡上魚が少ないはずの二〇〇一年に遡上魚が多かった(図2)ので、下部・村上(二〇〇四)が推定したように、放流によって遡上魚の周期が変化した可能性が考えられる。二番目については、開発局は一九八九、一九九二、一九九七、二〇〇一および二〇〇三年に大出水があったと述べているので、一九九〇、一九九三、一九九八、二〇〇二および二〇〇四年のヤマメ生息数が減少することになる。実際には(図3)、これらの五つの年ではヤマメ生息数は少ない。しかし、このうち一九九〇、一九九三および二〇〇二年はヤマメ資源量が低位の周期にあたり、出水で減少したのかどうかは不明確である。一九九八年と二〇〇四年については出水の影響を考慮することができる。しかし、それ以外の一九九九、二〇〇〇、二〇〇一、二〇〇三年については出水の影響を考慮する必要がない。とくには二〇〇〇および二〇〇三年はピークの周期であり、ダム建設以前のピーク年である一九九四年および一九九七年と比較すると一/四に減少している。したがって、ダム建設による遡上障害によって産卵数が減少し、加えてスマルトの降下障害によって遡上魚が減少するという影響によってダム上流のヤマメ生息数が減少(図3)したと考えられる。ダム下流ではダム建設後もヤマメ生息数は三年周期を維持(図3、図4)しているといえるので、ダムは上流のヤマメ生息にのみ影響したと断言することができる。

## 八・二 ヤマメ○およびスマルトの放流効果

一九九七年以降、図7に示したように膨大な数の○才幼魚およびスマルトが放流されている。図8の天然と放流スマルトの採捕数を見ると、二〇〇〇年に放流スマルト採捕数が多いのは、この年に四方尾のスマルトが放流されたためと考えられる。二〇〇四年には放流されていないが、その他の年には一万尾放流されている(図7)。図8を見ると、一万尾放流されたときは天然と放流の採捕数はそれほど変わらないので、天然スマルトも一万尾ほどは存在した可能性がある。すなわち、放流によってスマルト量が約倍に増加したことになるが、図3に示されたようにダム上流域におけるヤマメはむしろ減少している。従って放流効果はなかったと考えられる。その原因の一つが、図9に示されたように八〇%のスマルトが発電水路を通じて降下しているため、そのためスマルトが損傷を受けたことがあげられる。これ以外にも遡上障害や、放流された幼魚やスマルトが池産であることも放流効果が見られなかった原因として考えられるが、その検討は今後の課題となる。

## 八・三 沙流川とサンル川のヤマメの比較

沙流川の上流ではダム建設前(一九九六年)は平均〇・〇五九であり、ダム建設後(一九九八年)の平均は〇・〇二三であった(図4)。またダム建設後のダム下流の平均値は〇・一二であった。一方、サンル川の平均生息密度は〇・八九であり、二風谷ダム上流のダム建設前の十五倍、建設後の三十八倍、ダム下流部の七・四倍である。また、

サンル川は天塩川の中でもとくにヤマメの生息密度が高い川であり(図11、12)、ダムの影響がない沙流川のダム下流のサクラマス密度は天塩川のサンル川以外の生息密度と同程度である。これらのことから、(1)ダムができればその上流のサクラマス/ヤマメ資源は悪影響を受ける(沙流川の二風谷ダム上流と下流の比較)、(2)天塩川のサンル川以外のヤマメ生息密度は二風谷ダム下流の値と近く、北海道の河川の平均的な値と考えられ、一方サンル川では特別に密度が高い、の二点を指摘できる。サンル川の子ヤマメの密度が高いのは、サクラマスが多く遡上している反映であり、なぜサクラマスがサンル川に多く遡上してくるのかについて今後の研究が待たれる。

#### 八・四 サンルダムのサクラマスに与える

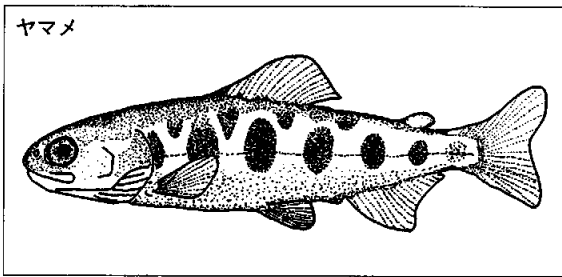
##### 影響の予測

二風谷ダムのサクラマス資源に与える影響を見ると、サンルダムは天塩川のサクラマス資源にかなりの悪影響を与える可能性が高い。二風谷ダムのスモルト降下期の滞留時間がおよそ七日でスモルトが残留する可能性が指摘されている。サンルダムのスモルト降下期の滞留時間は二十五〜五十日と推定されたので、サンルダムではスモルトはほとんど降下できないと考えられる。たとえ一部降下できても、二風谷ダムの例をみるとほとんど発電水路を経ている。私たちはかなり以前からスモルトの降下に疑問を述べていたが、開発局は天塩川流域委員会が終了する直前の第十八回委員会ではじめてこの問題に言及して、(1)誘導フェンス方式、(2)パイパス方式、(3)スモルト捕獲運搬方式の三つを提案してきた。(1)と(2)は実績がなく、これ

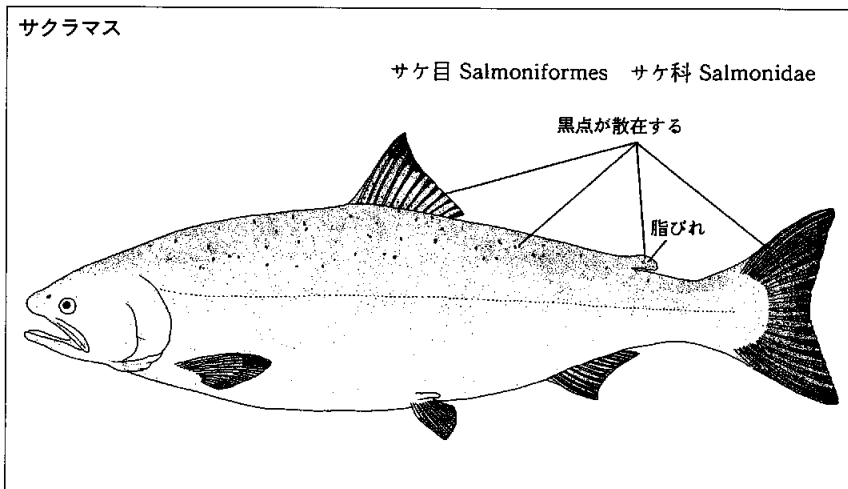
から検討するものであり、(3)はアメリカのコロンビア川で実施されているが、サケ類資源の減少を食い止めることができなかつた対策である。これらのことを考えると、サンルダム建設によってサンル川の子ヤマメ資源が大幅に減少する可能性は極めて高いと考えられる。

##### 引用文献

真山紘(一九九二)・サクラマス *Oncorhynchus masou* (Brevoort)の淡水域の生活および資源培養に関する研究、北海道さけ・ますふ化場研究報告、四十六巻、一一一〜一五六。  
 卜部浩一・村上泰啓(二〇〇四)・沙流川における魚類の生息環境及び生態調査について、北海道開発土木研究所月報、No.六一一、三二〜四六。



サクラマスの稚魚(帰山原図)  
 「北のさかなたち」(北日本海洋センター、1991) から



「北のさかなたち」(北日本海洋センター、1991) から