

2010年12月24日

国土交通大臣 馬淵 澄夫 様

今後の治水のあり方に関する有識者会議 座長 中川 博次 様

北海道脱ダムをめざす会

北海道における3ダム事業（サンルダム・平取ダム・当別ダム）の必要性の検証結果と提言

その4－環境問題－

提言を行うにあたっての要望事項：双方向の意見交換

提言を行う前に、個々のダムの検証を行う検討の場についての要望を述べる。

国土交通省に設置された「今後の治水のあり方に関する有識者会議」（以下国交省）が、今後の個々のダム検証の進め方をまとめた「中間とりまとめ」を9月27日に公表した。中間とりまとめを決定するにあたって、7月15日から1ヵ月間、パブリックコメントを受付け、多数の意見が出されたが、今回決定された内容を見ると、パブリックコメント前に示された「中間取りまとめ案」とほとんど変わっていない。私たちがとくに批判したのは検証作業の進め方である。従来のダム建設が見直されねばならなくなった大きな要因は、ダムの必要性について住民や研究者の意見を無視してきたことにあると考えている。今回のパブリックコメントに寄せられた意見が無視された経緯を見ると、中間とりまとめも住民や研究者の声に耳を傾けない従来のあやまちを繰り返していると言わざるをえない。

住民の意見を聞いた結果、国交省の思惑とは異なった対応となったダム建設問題を取り上げてみる。ひとつは川辺川ダムである。当時の熊本県知事が、ダム建設をめざす側と住民側との公開討論会を開催した。もう一つは、淀川流域委員会である。委員が運営にあたり、幅広く意見交換が行われた。前者は熊本県知事の見解によって川辺川ダムは建設されないことになり、後者は、国土交通省が淀川流域委員会を停止してしまった。

私たちは、今回の中間とりまとめが、従来ダム建設を推進してきた地方自治体によって検討されることを批判していることに加えて、何よりも住民や研究者の意見が公開の場で論じられないことを問題としている。ダム推進側が自信をもってダム建設を進めたいのであれば、批判的意見との間で双方向の意見交換を行うべきである。国民主権の日本国憲法のもとで国民主権ではなく行政主権とならないよう、あらためてダム検証作業において双方向の意見交換を要望する。

なお、すでに実施された沙流川水系平取ダムについての第1回検討の場（12月20日）では、検討の場構成員の地元の二人の町長が、ダムをつくってほしいとの発言を行い、検討の場ではなく、陳情の場となっている。検討の場の位置づけを構成員へ徹底すべきである。

はじめに

私たちがダム検証作業を行い、その結果を提言として発表するのは、私たちの考えを国民、道民に示し、ダムを建設しようという側が私たちの意見を無視しないようにという思いからである。すでに、提言を3度行い、国交省・有識者会議に届け、さらに北海道開発局や北海道にも届けてきた。今回のテーマは環境である。1997年に大きく改正された河川法によると、河川法の目的：第一条・・・「この法律は、河川について、洪水、高潮等による災害の発生が防止され、河川が適正に利用され、流水の正常な機能が維持され、及び河川環境の整備と保全がされるようにこれを総合的に管理することにより、国土の保全と開発に寄与し、もって公共の安全を保持し、かつ、公共の福祉を増殖することを目的とする」と記されていて、「河川環境の保全」が入った。しかし、その後の推移を見ると、サクラマスの保全のために魚道を検討するなど、ダム建設によって引き起こされる環境悪化を可能な範囲で小さくするなど、ダム建設前提での環境保全となっている例が多々見られる。そこで、河川環境の保全とは何か、あらためて考えてみる必要がある。11月28日に札幌市で開催された検証のための検討会で論議されたことを整理して、サンル川、沙流川および当別川の河川環境の保全について提言をとりまとめた。学識経験者として、前川光司北海道大学名誉教授に参加していただいた。その内容をとりまとめた検証結果と提言を送付するので、有識者会議の検討および北海道のダム検証の資料としていただきたい。担当政治家と官僚には下記の骨子に目を通していただき、有識者会議委員には提言全体に目を通していただきたい。

提言骨子

1. 私たちは、河川環境の保全は、河川生態系の保全が主要な側面であると考えている。人間が自然を利用する際の基本的考えは、1972年のリオ・デ・ジャネイロで開催された「環境と開発に関する国際連合会議」で合意された「持続的利用」である。河川整備計画においても、河川が人間に与える、水、生物資源、景観などを持続的に利用できるかどうかの視点で検討すべきであり、河川生態系を後世へ遺すことを第一に考えるべきである。
2. 「流水の正常な機能維持」がダム建設の目的の一つとなっているが、ダムによる流水調節が“流水の正常な機能”破壊する場合もあり、これを高額な公金を用いて行うダム建設の目的にすべきでない。
3. サンルダム建設でもっとも危惧される河川環境の保全はサクラマスの保全である。北海道開発局は、魚道を整備することによってサクラマスの保全を目指しているが、魚道の有効性を、どのような方法で、何を明らかにしようとしているのか、不明確であり、納得できるものではない。私たちは、魚道の有効性を検証する方法を提案した。
4. 沙流川は清流として著名であったが、沙流川の河川環境は、上流の森林伐採や川砂採取に加

えて、二風谷ダム建設で極めて悪化した。二風谷ダムの堆砂は、開発局の予想をはるかに上回る速度で進んでいる。私たちは、この堆砂と河川環境の保全の両方を解決して、清流を取り戻す提案を行った。

5. 当別川の河川環境は、青山ダム建設後に悪化して生息魚類が減少している。当別ダム建設によってさらに悪化する。当別川の環境回復を検討することが必要であり、検討結果が明らかになるまで当別ダムの湛水を行うべきでない。さらに、当別ダム湖の水質が悪化する可能性を指摘した。北海道は既設ダムの水質についても調査し、当別ダム湖の水質問題をさらに検討すべきことを提案した。

提言

1. 河川環境の保全

1) 河川生態系

河川生態系のもっとも重要な要素は、水が流れていることである。この水とともに、溶けている物質や、溶けない枯れ葉、土砂などを下流に運ぶ。この流れに適応して付着藻類などの植物、植物を利用する小さな動物や小動物を利用する魚類などが生息している。河川は、蛇行し、瀬と淵をつくり、魚類はそれらを利用している。河川は海とつながっていて、河口に土砂を供給するし、河川と海とを行き来するように適応した魚類が河川を利用している。これら全体が河川生態系である。河川は、人間によって変化させられてきた。一般には上流に森があり、中流に田畑があり、下流に都市があり、人間にとって必要な水を供給している。ダムなどによる河川生態系の変化は河口を含む海の生態系にも影響を与えることが知られるにつれて、川と海を水系一体として理解して、流域として河川管理が必要であるという考えが示されている（「川と海」：宇野木早苗、山本民次、清野聡子編、築地書館（2008）参照）。ダムができると、流れが断絶され、河川生態系は変化して、水系一体が失われる。河川法に環境保全が入ったことをあらためて考える必要がある。

2) 河川環境（河川生態系）の保全

日本の自然保護のリーダーであった沼田眞は、その著書「自然保護という思想」（岩波新書、1994）で、1947年に設立された国際保護連合の英名が、9年後にはプロテクションからコンサベーションに変わった（和文では保護から保全）ことを紹介している。人間は、自然および自然資源を利用しているので、保護と利用の両面から見る必要があるという視点が、英名の変更の根拠である。

保全の具体的内容については、いくつかの意見が出されてきた。1992年にリオ・デ・ジャネイロで開催された環境と開発に関する国際連合会議でリオ宣言がだされたが、この中では持続的開発（Sustainable Development）という言葉が使われた。また、その後ラムサール条約会議で

は、賢明な利用（Wise Use）という言葉も使われた。しかし、持続的開発の名のもとに、次々と自然環境が失われてきた。沼田眞は、持続的開発や賢明な利用は、開発や利用に重きを置く危険性があり、「持続可能な管理ないしは利用」がもっとも基本的であると述べている。

このことは河川生態系についても重要である。河川は、水利用、魚類資源、景観、エネルギー利用（発電）、憩いの場など多面的に人間にとって有用な資源である。その一方洪水も引き起こす。私たちと河川との関係では、河川生態系がもつ有用さを損なわない形で利用、管理するのが基本で、そのためには河川生態系のもっとも重要な要素である流れとそれに付随する瀬や淵などを維持することが必要である。これまでの私たちの提言で述べてきたように、ダムは治水効果は限定的であり、日本のダムは平均 90 年で堆砂によって埋まってしまい（宇野木、2010）、ダムによる河川環境の破壊は極めて大きいことなどを考慮すると、持続可能な河川生態系の管理ないしは利用をめざすためには、河川生態系を維持することを考慮して、治水や利水を検討すべきである。そうすれば、私たちの後世の人たちにも、私たちと同様に河川生態系を利用してもらうことができる。

3) これからの治水・利水・河川環境の保全

戦後多くのダムが建設されて、治水や利水に貢献してきた。しかし、多くのダムが建設されるに従い、漁業資源は大きく減少した。例えば富山県の有名な押し寿司の食材であるサクラマスは、ダムがない時代には 150 トンの漁獲があったが、近年は数トンにまで減少した（佐々木、2008）。内水面漁業の漁獲量は 1978 年の 13.8 万トンから 2004 年の 5.4 万トンへ減少している。海と川を行き来する魚類では、サクラマス以外にも、ウナギは 1960 年代の約 3,000 トンから、現在は 1/6 の 500 トン以下に減少している。将来にわたって河川から得られる恩恵を維持するために、すなわち持続的利用を行うためには、河川生態系の維持を基本に考える時代がきていると私たちは考えている。今までのように、治水や利水が基本で、その上で環境への悪影響を最小にするという考えではなく、環境保全を基本に治水や利水を行う河川整備を提案する。

4) ダムによる「流水の正常な機能維持」は河川水の正常な機能の破壊

河川法第一条には、「流水の正常な機能が維持され」という言葉が入っている。この意味を調べてみると、「流水の正常な機能を維持するため必要な流量に関する補足説明資料（平成 17 年 9 月 22 日国土交通省河川局）」という資料が見つかった。それによると、○動植物の生息地、○景観・船運、○漁業、○流水の清潔の保持、○塩害の防止、○地下水位の維持などのために維持流量が設定され、さらに既得水利権などに関連して取水や支流からの流入などを加味して正常流量を設定することが必要なので、ダムはこの正常流量を維持するために必要とされている。河川の流量によって景観は変わるが、ある景観をみせるためにわざわざ高額のダムをつくるのは疑問である。流水の清潔な保持は、ダム下流の水質が基準値より上回っていたらそれを基準内にするためにダ

ム水を放流するというものである。水質が基準値を越えていれば、汚染源の水質規制で基準を達成するのが基本であり、薄めるために高額なダムをつくる必要はない。こうして見ると、濁水になって河川生物が生息できなくなるのをダム放流水で助けるという、動植物の生息地を保全するために一定の流量が必要という考えだけが残る。これは一見河川に生息している生物のために必要に見える。しかし、これは生物側からすると余計なことである。それぞれの河川の生物は、その河川の変化に適応してきたものであり、これに適応できないものは現存していない。その環境を人為的に変化させることこそ、河川の正常な機能を破壊するものである。一例をあげる。名寄川の濁水流量は $3.89\text{ m}^3/\text{秒}$ 、1/10濁水流量は $2.58\text{ m}^3/\text{秒}$ である。天塩川河川整備計画では、正常流量を灌漑期 $6.0\text{ m}^3/\text{秒}$ 、非灌漑期 $5.5\text{ m}^3/\text{秒}$ としている。非灌漑期で濁水になるのは主に冬季である。冬季に従来の濁水流量の1.5から2.1倍の流量を流せば、遊泳力がつくまで川のだよみで生息しているサクラマス稚魚は、流量を多くすると下流に流される危険性がある。また、夏季に濁水となればサクラマス親魚の遡上は困難になるが、親魚は濁水時には淵で休息していて一時的に降雨があり、水位が上がると一気に上流へ遡上することはよく知られていることである。サクラマスはそのように濁水に対応できるように進化してきている。濁水があり豊水があるのが自然現象で、そこに生息している生物はこの自然現象に適応していて、この自然現象を人間が変化させることこそ、河川環境を不正常にする。さらに、ダムは河川水の流れを止め、また変化させるので、流水の不正常を引き起こす最たるものである。このように、「流水の正常な機能維持」は、ダム建設の必要性の根拠になるものではなく、建設されたダムに利用価値を与えようと考案されたものと考えられる。国土交通省が「流水の正常な機能の維持」のためにダム建設が必要であるというならば、生態研究者を含む第三者機関による論議を要請する。

沙流川の二風谷ダムでは流水の正常な機能維持は非灌漑期（10月～6月）にだけ設定されていて、洪水期（7月～9月）には設定されていない。このことは流水の正常な機能維持はそれほど重要でないことをものがたっている。当別ダムでは洪水調節容量が $1,920\text{ 万m}^3$ 、利水容量が $4,730\text{ 万m}^3$ （うち、流水の正常な機能維持分は $2,540\text{ 万m}^3$ ）となっている。当別ダムは、治水と灌漑用水および水道水のためにどうしても必要と言われているが、全体の38%を流水の正常な機能維持のために使われようとしている。沙流川の二風谷ダム下流と当別川では、現在すでに河川環境が悪化していて、サケなどのための流水の正常な機能維持はあまり意味がない。それよりは河川環境の回復が求められる。

2. サンプル川的环境保全

サンプルダムが計画されているサンプル川は自然豊かな河川である。とくにサクラマスが多く遡上し、サクラマスの子どもであるヤマメが豊富な河川として知られている。サンプル川的环境保全問

題としてサクラマスに焦点を絞って検討した。

1) 北海道のサクラマスの現況

現在、日本のサクラマス漁獲量の中心は北海道沿岸である。以前の漁獲統計ではサクラマスとカラフトマスは一緒にマスとして記載されていて、両者を分けて示したのは1981年以降である。玉手(2008)は、1980年以前のサクラマス漁獲量を推定する方法を検討して、1970年以降の北海道沿岸のサクラマス漁獲量の推移を示した(図1)。1970年頃は2,000~3,000トンであったが、近年は500トン前後まで減少している。

サクラマスと同じく海と川を行き来するサケ(シロザケ)漁獲量は、サクラマスと異なって増加傾向にある。サケの場合は、稚魚を放流することによって漁獲量が増加している(図2)。一方、サクラマスの場合は、放流しても漁獲量は増加することなく、減少している(図3)。

サケとサクラマスの放流効果の違いは、両者の生活史の違いに起因している。サケの親魚が秋に遡上、産卵して、12月頃孵化した稚魚は、年を越した3月頃幼魚となって河川を下り、海に出て、約4年後に回帰する。サクラマスの親魚も秋に産卵、稚魚が12月頃孵化するまではサケと同じであるが、稚魚・幼魚は翌々年の春まで河川で成長して、約1年半後(1歳半)の5月頃海に降り、オホーツク海で成長して、次の年の春(二歳半)頃生まれた川の河口に集まり、河川を遡上して、3歳になった秋に産卵する。サクラマスは孵化後1歳半と河川遡上の半年の併せて2年間河川で生育し、海で生育するのは1年間である。サケと同じく稚魚を放流しても、稚魚は1年間河川に残るため、大きく減耗して放流効果が小さくなり、さらにサクラマス親魚は河川の源流近くまで遡上するため、ダムや砂防ダムは大きな障害となる。サクラマスは河川環境の影響を多く受けるので、サクラマス/ヤマメの生息数は河川環境のバロメーターとなると考えられている。北海道近海のサケは放流魚が大部分で野生魚はほとんどいないが、サクラマスの場合に放流魚は約20%で、野生魚が主体であり(図4)、したがってサクラマスの保全には河川環境の保全が重要となる。

2) 北海道における大型ダムの既設魚道の実態

2. 1) 二風谷ダム魚道(沙流川)

沙流川上流に以前はヤマメが多く生息していた。北海道開発局はサクラマス保全のために、二風谷ダムが1997年に竣工したときに、ダムの横に階段魚道を設置した。北海道において大型ダムに設置された初めての魚道である。開発局は、二風谷ダム魚道の評価は2004年に開催されたフォローアップ委員会の見解で示されていると述べている。フォローアップ委員会の詳細は巻末資料に示している。この委員会は、サクラマスは魚道を遡上していて、スモルト(海に降下する準備ができた幼魚)は魚道を降下しているので、この魚道はサクラマスの資源維持に大きな役割を果たしていると評価している。魚道を遡上するサクラマスの数は約0.5尾/日としている。

1997年から2005年までの9年間標識したスマルトを用いて調査したところ、平均82%が発電水路を經由しており、魚道を降下したのは1%未満であった(佐々木、2007)。

フォローアップ委員会が述べるように、魚道が機能していればダム上流のヤマメ密度はダム建設前後で大きく変化しないはずである。しかし、北海道開発局の調査結果を調べてみると、ダム上流のヤマメ密度はダム竣工後の1998年以降大きく減少した(図5、佐々木(2007))。ダム竣工の1997年にヤマメが多いのは、ダム竣工前の1996年に多くサクラマスが遡上したためである。一方、ダム下流では1997年以降ヤマメ密度は減少しなかった。フォローアップ委員会の「魚道はサクラマス資源維持に大きな役割を果たしている」という評価は明らかに誤りである。

天塩川魚類生息環境保全に関する専門家会議(以下魚類専門家会議)が2009年4月にまとめた中間とりまとめには、サンルダムの魚道と関連して、以下のように述べている。二風谷ダムの場合は、魚道上流端がダム湖につながっているため、同様な手法でサンルダムの整備を行うと、ダム下流に降河しにくく回遊魚が陸封化する可能性が高いなど課題がある。 二風谷ダムの魚道をスマルトは降下しにくく、そのためにダム湖でスマルトは大きくなり、陸封化する可能性が高いと述べて、魚道がサクラマス資源の保全に役立たないことを認めた文を掲載している。

2. 2) 美利河ダム魚道(道南の後志利別川上流の建設された美利河ダムに造られた魚道)

魚類専門家会議は、サンルダムによるサクラマスへの影響をなくしてサクラマスを保全するために、ダム堤体では二風谷ダムと類似した100段の階段魚道をつくり、ダム湖に達したところで、ダム湖に沿った約9kmの魚道をつくり、サンル川とつなぐ計画を立てている。この魚道は美利河ダム魚道を模倣したものである。美利河ダムの場合、ダム下流とダム湖上流の河川との間の勾配が比較的小さく、その間を2.4kmの魚道で結び、魚道と河川と接続部分に分水施設を造っている。河川から降下してきたスマルトは、分水施設で魚道へ、大部分の河川水はダム湖へ行くように設計されている。しかし、スマルトが河川水と挙動を同じくしてダム湖に入り込む可能性は否定できない。1991年に完成した美利河ダムには魚道がなかったが、2005年に魚道が造られた。佐々木(2009)は美利河ダム報告書を調べて、問題点を指摘している。美利河ダムの有効性については後に論じるが、現在までの知見をみると有効とは言えない。

3) サンル川の特徴とサンルダム魚道の問題点

3. 1) 河川横断工作物からみたサンル川の特徴

北海道開発局の調査によると、サクラマス幼魚(ヤマメ)生息数から推定したサクラマス産卵可能域(図6)は、圧倒的にサンル川流域である。佐々木(2008)は、サンル川にヤマメが多い要因として、i) 砂防ダムなどの河川横断工作物が少ない、ii) 連続的な瀬と淵の存在、iii) 河畔林の寄与、vi) 川の底質、v) 流域が保全されている、の5点をあげた。とくにi)について述べる。魚類専門家会議中間とりまとめによると、天塩川水系には、治山・治水・砂防・利水目的

の1, 138カ所の河川横断工作物が存在している。一方、サンル川流域には12線川上流に1カ所存在するだけである。天塩川水系の河川横断工作物数は1, 138なので、天塩川水系の約3.3%であるサンル川流域面積に当てはめると43個の河川横断工作物があることになるが、実際にはわずか1カ所なので、奇跡的に少ない。このことが、サクラマスが豊富な根拠と考えられる。その流域に、大型ダムを建設するという自体大きな問題である。

3. 2) 試験魚道

魚類専門家会議は、2008年と2009年の2回、サクラマス親魚遡上時期に、ダム堤体予定地に近いサンル川で試験的に、長さ20m、高さ2m、7段(1段の高さ約30cm)の魚道をつくり、遡上調査を行った。その結果は以下のようであった。

○実験用魚道直下の淵に多くが留まる(実験用魚道による影響で、遡上障害と判断)。

○遡上したものの、魚道からすぐ上流のサンル川本流で集団産卵(目的地まで行けない、産卵に間に合わないと判断したのではないか)。

○遡上を断念したもの：①魚道直下支流(一の沢川)での産卵行動。②魚道直下サンル川本流を下り産卵行動。

サンルダム魚道の落差は29mであり、今回の魚道試験はその約1/15の高さでの試験であったが、それでも多くの問題が明らかになった。さらに、ダム堤体から先に細くて浅い約9kmの魚道が続くので、親魚の遡上とスモルトの降下に支障が予想される。

3. 3) 検討されているサンルダム魚道の問題点

○ダム下流から100段あり、ダム湖沿いに9kmで日本一の長さ。○スモルトの海への降下はダム湖上流の分水施設：フェンスでスモルトは魚道へ誘導し、水だけはダム湖へという考え。

○フェンスはすぐにごみなどで詰まる可能性があり管理が必要。管理費用は?円、魚道建設費8億円+管理費

○漁協には、魚道の効果が検証されるまでは、ダム湖に水を貯めないと約束。サクラマス保全に成功しなくてもダムは残る(環境保全は二の次という考えが明瞭に示されている)。

○ダム湖上流サクラマスの枯渇の可能性が大きい：モデル計算 i. ダム上流をめざし魚道を80%が遡上できた。ii ダム湖で産卵環境が20%奪われたが、80%は保全された。iii 海へ降下するスモルトの80%が魚道を通りできた。 $0.8 \times 0.8 \times 0.8 = 0.512$ 1回の遡上・産卵・降下で保全率は約50%、3サイクルで、 0.5 の3乗 $=0.125$ 、すなわち初期の資源の12.3%に減少することになり、ダム上流のサクラマスは枯渇へ進む。

○種の維持をサクラマスに依存(一時寄生)するカワシンジュガイが絶滅へと進む(コガタシンジュガイはアメマスに依存しているので、アメマスがほとんどいない天塩川では絶滅のおそれ大きい)。例えば天塩川支流名寄川では1970年代にはアメマスがいくつかの支流で生息が確

認められているが、現在では（2000年ごろ）サンル川支流にのみ分布が認められている。これは砂防ダムによるところが大きい。さらにサンルダムが出来ればアメマスに大きな影響を与え、さらにはコガタシンジュガイの生息に重大な影響を及ぼすと考えられる。

4) 私たちの提案

4. 1) 河川法・・・すでに書いたとおり、河川法は治水・利水・環境の視点から考えることになっており、ダム建設によって環境に重大な影響が予測されるときには、治水・利水についてダムによらない方法を考えるべきである。

4. 2) 魚道の有効性（美利河ダムを例に）・・・魚道の有効性に対して、既設の魚道で検証するのが普通の考えである。サンルダムで計画されている魚道は、美利河ダム魚道を巨大にしたものである。そこでまず美利河ダム魚道を例に考える。いろいろ調査を行っているが、何を明らかにしようとしているのか目的が明確でないために、魚道の有効性を検証する調査にはなっていない。有効性検証を行う場合、なにより重要なのは、なにをもって有効とするかを事前に検討し、予測をたてることである。たとえば、サンルダムの場合は、北海道のサクラマスが減少しているという前提にたって、魚道の有効性を「サンル川における現在の資源量の維持（自然での増減の幅）」とすべきである。

○標識放流・・・親魚は放流点に回帰する。サクラマスはこの母川回帰性の強い魚である。美利河ダムでは標識放流を行っているが、何を目的に標識をしているのかあきらかではない。また、なぜ調査では標識放流魚と野生魚の比率を明らかにしないのだろうか。これが解れば、放流の有効性が明らかになるであろう。

○産卵床調査・・・美利河ダム魚道を経由して回帰していれば産卵床が存在する。調査結果を表1に示す。産卵床がダム上流の忠志別川に見られれば、サクラマスが遡上したことが示されたことになる。4年間の調査結果をみると、わずかに産卵床が見られるが、調査全体の中では8%であった。さらに重要なことは、魚道下流部に産卵床が集中していることである（美利河ダム魚道ホームページ参照）。これは、障害物があって、上流に上がることが困難な場合によくみられることである。したがって、美利河ダム魚道の効果はあったが、いまのところ限定的であるといえる。なお、忠志別川に見られた産卵床の平均は6個であるが、サンル川では4,639個存在した（魚類専門家会議中間とりまとめ）のと比較するとあまりに少ない。魚道設置してから55年ほどしか経っていないことを考慮しても、美利河ダム魚道がサクラマス保全に効果があるとは言い難い。

4. 3) サンルダムによってサクラマスは重大な影響を被る可能性が大きい・・・美利河ダム魚道の検証から、美利河ダム式魚道は上流部へのサクラマス遡上は限定的になるであろうと予測できる。さらに、重要なことはサンルダム計画魚道が美利河ダム魚道より数倍長いことである。こうして、いまのところサンルダム計画魚道は美利河ダム魚道からの予測をさらに上回って、魚道

下の産卵が多くなると予測するのが妥当であろう。3. 3で述べたように、サンルダム魚道は大きな問題点を抱えているので、サクラマスへの影響は極めて大きいと考えられる。したがって、治水手法の再検討が必要である。

4. 4) ダム建設前の対応・・・サンルダム固有の予測をたてた実験・実証が必要である。繰り返し述べたように、サンルダム魚道は巨大であり、その有効性(上記参照)を明らかにして上で、サンルダム建設にとりかかるべきである。有効でない(すなわちサクラマス資源量が減少すると予測された場合)と判断された時は、ただちにサンルダム建設を中止すべきである。このことによって、事前にダム本体を建設することによるコストをなくすることができる。

i) 目標の設定・・・すでに繰り返し述べたとおり私たちはサクラマス/ヤマメは現状を目標とすべきであると考え。しかし減少してもよいということを目標に設定するという意見もあるかもしれない。しかし、この場合は、どの程度減少するかという科学的予測を示して、社会的な合意を得ることが不可欠となる。

ii) ダム建設前に計画魚道を作って効果検証調査を行う：遡上と降下の具体的な調査・・・①降下数の経年変化(5年)、②ダム湖側への降下数の経年変化、③遡上数の経年変化、④産卵床の経年変化(河川全体)、

iii) 魚道機能の評価

3. 沙流川の環境保全

沙流川には1997年竣工の二風谷ダムがあり、その影響などによって沙流川の環境はすでにかなり悪化している。二風谷ダムは、貯水容量の40%以上が堆砂で失われていて、堆砂問題の対応が焦眉の課題であると私たちは考えている。そのことも含めて沙流川の環境保全を検討する。私たちは、現在計画されている平取ダムが建設されれば、額平川の河川環境は著しく悪化すると考えている。私たちは、このダムは建設されれば二風谷ダムと同様堆砂によって埋まってしまう可能性が大きく、建設すべきでないと提案している。平取ダム建設による環境悪化問題はここでは扱わない。

1) 二風谷ダムの水質およびダム下流の水底質

1. 1) 二風谷ダムの水質悪化

近年、二風谷ダムから取水している農家のコメの品質が落ちるという問題が生じている。二風谷ダムの水質の推移を見ると、2003年8月の台風10号以降、SS(懸濁物、図7)と全リン(図8)が増加した。TN(全窒素)は変化しなかったため、TN/TP(全リン)比が減少して(図9)、一般的なプランクトンの値に近くなり、植物プランクトンが増える条件ができた。植物プランクトンの指標であるクロロフィルaは、夏季に高い値を示している(図10)。植

物プランクトンによる光合成が活発になると、水中の炭酸ガスを消費するため水中のpHが高くなる。二風谷ダムでは夏季にpHが高くなり、平成15年以降は夏季のpHが増加する傾向が見える(図11)。平成15年以降二風谷ダムでは光合成が活発になったと推定される。稲作のpHの基準は、pH: 6.0~7.5であることから、平成15年以降はこの基準をはるかに超えるpHとなり、SS(濁り)の増加とあいまって、二風谷ダムから取水した水田の水質が悪化して、コメの等級が下がった可能性がある。

1. 2) 二風谷ダム下流の水底質

二風谷ダム下流は常に濁った状態にあるので、平取地点のSSを調べた(図12)。ダムが竣工した1997年以前に高い値が見られ、ダム工事による可能性が考えられる。1997年以降しばらく高い値は見られないが、2003年以降高い値となっている。これは二風谷ダムでSSが増加したことによると考えられる。

沙流川下流の平取地点の毎月の水色を見ると(図13)、1991年以降は無色透明でない月があり、二風谷ダム竣工以後は、1999年と2000年と2008年を除くと年の半数以上が無色透明でなく、濁った水となった。二風谷ダムからは、かなりの期間ダム下側のオリフィスゲートからダム水が放流されて泥が出ているので、沙流川下流では汚濁が生じていると言える。このことが平取地点のSSに反映されていないのは、ダムから放流された泥が比較的早く川底に沈降したためと推測される。

二風谷ダム下流では常に濁っている所以、底質も泥化していると考えられる。しかし、開発局は平成20年4月の質問に対する回答で、「平成15年8月出水後に沙流川下流部の橋梁近傍で実施した河床材料調査結果によると、別紙資料Fのとおり、沙流川下流部における堆積土砂の粒度分布は、細粒分(粘土・シルト)の割合が小さく、組粒分(砂分、礫分)が大部分を占めています」と述べて、底質は泥となっていないと回答している。開発局の回答の図一部を図14に示した。この図を見ると、下から2番目だけシルト・粘土成分が90%近いが、それ以外の結果ではシルト・粘土成分は上から三番目を除きほとんど見られない。底質の分析の厚さは、上から、0~22、23~35、41~80、0~34、35~85、0~1、2~8cmである。シルト・粘土成分が90%近い下から二番目の試料は、底質の0~1cmのものを分析したのに対して、他ははるかに厚い底質を分析している。一般に細かいシルト・粘土成分は表面に多いので、厚く試料をとり分析すると、シルト・粘土成分は低い値となる。下から2番目だけシルト・粘土成分が高いのは底質の表面を分析したためと考えられる。他の調査点でも0~1cmを分析すると、おそらくシルト・粘土成分が多く、二風谷ダム下流の底質は泥化している可能性が高い。

1.3) 二風谷ダムの水質とダム下流の水底質の特徴

二風谷ダムの水質は2003年の台風以後かなり悪化した。一方、ダム下流ではダム建設が始まった頃から無色透明の水色が見られなくなり、ダム竣工後は、一部の期間を除いて年の半分以上は無色透明でなくなった。ダム下流の底質は、分析方法に問題があり泥化したことがはっきりしないが、0~1cmの表面を分析すると90%近くが泥分であった。このような底質では、シシャモやサケは産卵できないと推定される。

2) 沙流川のサクラマスとサケ

アイヌ文化環境保全対策調査総括報告書(2006年3月)の聞き取り調査結果によれば、沙流川流域は上流までサケとサクラマスが1945年頃までは豊富に生息し、その後少しずつ減少したが。しかし1970年頃までは見られたと述べられている。その後、大量の川石と川砂の採取があり、1990年代には二風谷ダム建設があつて、現在では二風谷ダム上流にほとんどサクラマスの子どものヤマメが見られなくなった。サケは、下流のウライ(梁)で捕獲されるため、大雨の時に遡上したサケが見られる程度になった。

ダム上流のヤマメ資源量の推移(図15)を見ると、ダム竣工の1997年は多いが、1998年以降急激に減少した。1997年のヤマメは前年の1996年に遡上したサクラマスの産卵によって孵化したものである。1997年にダムが竣工したため、サクラマスの遡上数が激減したため、ヤマメも1998年以降激減した。1990年から1997年までのヤマメ資源量は3年周期で変化しているが、これはサクラマスの寿命が3年であることに由来している。ダム下流のヤマメは1997年からしか調査結果がないが、3年周期を維持している。これらの結果は、二風谷ダムがサクラマス資源に大きな悪影響を与えたことを示している。

3) 私たちの提案

3. 1) 清流沙流川の復活

NHK テレビで放映された「あるダムの履歴書-沙流川流域の記録-」では、昔の沙流川は清流であった(今でも上流では清流日本一になることがある)が、川石採取やダムのために濁った川となったと述べている。苦渋の選択でダム建設を認めた元町長は、町民にダムのため川が濁ったという批判は受けなければならない、と発言していた。テレビ放映できちんと整理しているわけではないが、清流が失われた原因として、過度の山林伐採、大量の川石の採取および二風谷ダム建設があげられている。

2003年台風10号以降、ダム上流でも濁りが増加しているのは、森林乱伐と川石採取の影響と考えられる。その濁りをいつまでもダム湖で貯めて、下流に放流しているのが二風谷ダムである。二風谷ダムの水質は、流水であった沙流川から止水となったダム湖への変化に伴い悪化する。これに、2003年の台風後の上流山地からの土砂供給の増加によって二風谷ダムの水質はさらに悪化した。すでに沙流川の治水の検証において、私たちは二風谷ダ

ムの堆砂問題を解決しないと治水上の問題になることを明らかにした。二風谷ダムの極めて速い堆砂問題を解決するには、何らかの方法によって二風谷ダムに堆積した土砂を下流に流すことが必要であると私たちは考えている。熊本県の球磨川の荒瀬ダムは撤去が決められ、ダム湖内に堆砂した土砂を流出させると、下流の球磨川河口の生態系が回復したことが報じられている。ダム下流にダム湖に堆積した土砂を流出させることができれば二風谷ダム下流から河口の環境が改善する可能性がある。二風谷ダムの水質悪化のもう一つの要因である上流からの土砂供給を少なくすることも課題である。これには森林の回復が必要である。私たちは、ダム建設につき込む予算を森林回復事業に振り分けることを提案する。森林回復は時間がかかるが、沙流川的环境保全と治水や利水を両立させるにはこの方法しかない。

3. 2) 二風谷ダム堆砂問題

二風谷ダムは年々堆砂が進行して、貯水容量が年々減少していて、ダムの治水機能が落ちている。高橋道知事は、北海道開発局の「二風谷ダムの堆砂は計画の範囲内であり、ダムの機能は損なわれない」という言い分を了解していると私たちに回答している。室蘭開発建設部は、私たちの疑問に対して、改めて堆砂をシミュレーションすると、これ以上堆砂が進まない結果となったと回答している。しかし、このシミュレーションの根拠を私たちには説明していない。すでに貯水容量の半分近くを失っても、ダムの機能は損なわれないという強弁も納得できない。堆砂の進行は極めて重大なので、早急に第三者機関を立ち上げて、堆砂問題の検討を進めることを提案する。

3. 3) 二風谷ダムの今後の方向

私たちは、i) 堆砂がこれ以上進まない方策を早急に検討することが必要である、ii) ダム湖内の堆砂を除去することが必要であり、そのことによって当面は二風谷ダムの貯水容量を増やし、将来的には二風谷ダムを撤去することを要望している。土砂が下流に供給されることによって、沙流川下流域と河口域の生態系が回復すると考えている。治水に関しては、iii) 2003年の台風10号の時の水害の実態を調査して、堤防の脆弱な部分の強化や内水氾濫の防止を行う必要がある。iv) 河川の上流域を生息と産卵場とするサクラマスにとっては、二風谷ダムは大きな障害となっている。北海道開発局も認めているように、少なくともスモルトの降下は困難であり、サクラマス親魚のいくらかは遡上しているが、障害になっていることは間違いない。サクラマスの回復のためには、二風谷ダムの撤去を展望する必要がある。E) 平取ダム建設に使う予算を、例えば毎年3億円かけて100年間にわたり森林整備を行うことを提案する。

4. 当別川的环境保全

1) 青山ダム（1964年竣工）建設以前の当別川

当別ダム上流部で子ども時代を過ごしたという住民から、当時の当別川について、「夏になると子供たちが楽しそうに川で泳ぎ、ウグイやカジカなどの魚もたくさんいた。父親が馬を洗いに川に入るとヤツメウナギなどが蹄についたりした。さらに、昔はサケも溯上していた。青山ダム完成後は、季節ごとにダムの放水が行われ、きれいだった川が茶色く濁った川に一変した。」という報告を受けた。また、当別町の住民からは、「1952年頃はサケがたくさん溯上し、またヤツメウナギもいた。サケは毎年溯上していたが、当別川を直線にしてからサケの魚形は見えなくなった。」という話を聞くことができた。現在の当別川は、濁りが大きくサケやサクラマスの上流は見られないが、少なくとも青山ダム完成以前は北海道の他の河川と同様にサケが溯上する川であった。

2) 青山ダム

青山ダムは、1964年に農業用のダムとして建設された。毎年、8月末にダム水が放流されると、泥が溜まっている様子がよく分かる。当別ダム周辺の環境を考える市民連絡会（以下市民連絡会）が、2005年にカメラマンの稗田一俊氏を講師に当別川と一番川、二番川の調査を実施した。稗田氏は、川というのは上流から下流へ常に石が流れていて、その石の流れを止めてしまうのがダムだ。そして、青山ダム下流の当別川がいつも茶褐色に濁っているのは、青山ダムが石をとめて、泥だけを下流に流すことによると説明した。

3) 461基の治山ダム

市民連絡会が知事へ提出した公開質問書に対して、当別ダムを継続する理由として「長年にわたり洪水により、生命財産を脅かされてきた地域の方々の不安と抜本的な治水対策への願いを重く受け止めたところです。」という回答があった。しかし、災害が起きる原因を調査せず、なぜ抜本的な治水対策がダムとなるのか疑問である。また、当別川に砂防ダムがいくつあるのか質問したところ、「当別川には治山ダムはいくつかありますが、砂防ダムは当別川の支流である二番川に一箇所設置されているだけです。」という回答だった。たしかに砂防ダムは一箇所であるが、なんと治山ダムは461基もあると聞き驚いた。多数の治山ダムは、当別川の河川生態系を悪化させている大きな要因となっている。

青山ダムの下流の川沿いには、寸断された道路がある。このあたりは河床が低下し、河岸が数メートルにわたって崩落し、その影響から道路が削られてなくなっていた。これには、青山ダムにより砂礫の供給が妨げられていることが関係している。つまり、当別川、一番川、二番川では、すでに青山ダムと461基の治山ダムの影響が強く現れているということである。道は、専門家を入れた調査が必要であるにもかかわらず、既存のダムの検証をすることもなく下流に当別ダムを建設している。

4) 当別川の水質と底質

青山ダム建設後、地元の人々は当別川が濁り、魚も少なくなったと述べている。当別川の19線橋におけるSSの経年変化(図16)を見ると、1980年代は40mg/L程度であったが、1990年代になると20mg/Lに減少している。20mg/Lまで減少しているが、まだかなり濁っている。当別川の底質の資料は見いだせなかったが、当別川を視察すると、川底の小石にうっすらと泥が堆積していて、当別川は泥化している。当別川の実地調査で示される魚類の中には、海と川を行き来するサクラマス(ヤマメ:放流されたヤマメは見いだされている)やサケは見いだされない。頭首工の影響もあるが、底質が泥化していて、産卵場も失われていると推測される。

5) 当別ダム湖の水質予測

当別ダムの水深は比較的浅いため、富栄養化によって水質が悪化して、水道水に悪影響を与える可能性がある。植物プランクトンが多く発生すると、浄水場での処理が必要となり、水道料金が値上がりする。北海道は、当別ダム水質の予測を行っている。道は水質予測について以下のように述べている。「栄養塩としては、リンと窒素が考えられるが、当別川のN/Pは平均で27程度であることから、当別ダム貯水池ではリンが富栄養化の要因と考えられる。リンの負荷量から富栄養化の程度を予測できるポーレンバイダーモデルに基づき、富栄養化の可能性を検討した」。これを解説すると、植物プランクトンの平均的なN/Pは7前後なので、当別川のN/Pはこれと比較するとかなり大きな値であり、平均的な植物プランクトンの窒素とリンと比較するとリン(P)が不足しているということを意味する。植物プランクトンが増殖するとき、窒素に比べてリンが不足するので、リンを用いて富栄養化の予測を行ったということである。

ポーレンバイダーモデルでは、次の関係式から[P]を求める。

$$\text{関係式: } L = [P] \times (10 + \alpha H) \rightarrow [P] = L / (10 + \alpha H)$$

L: 単位面積あたりのリン負荷量 (g/m²/年)、H: 平均水深 (m ダム体積/湛水面積)、α: 年間回転率 (回/年、年間流入量/ダム体積)、このモデルでは、富栄養化を防止するためには、[P]を0.01mgP/L以下に保つ必要がある。0.02mgP/Lを越えると富栄養化による利水上の問題が生じるとされている。

表2に、このモデルに必要なデータを示した。道の資料では平成6年から15年までの10年間のデータが揃っているが、表2では平均値を示している。この式から、リン負荷量(L)が一定の場合は、ダムの水深(H)が浅いほど、年間回転率(α)が大きいほど富栄養化しやすくなることになる。当別ダムの回転率は7.52(年間に7.5回水が入れ替わるに等しい河川水量が流入)は平均的であるが、水深(H)は浅いので富栄養化しやすいと考えら

れる。北海道による水質予測では、当別ダムの水質は中栄養であり、水温が低いので富栄養化による利水障害が生じる可能性が低いとした。

北海道から示されたデータに基づいて [P] を求めてみた (図 17)。当別ダムの平均予測 [P] は 0.0198 mg/L となり、富栄養と中栄養の境の値であった。

道は、既設ダムについてのデータも示しているため、そのデータに基づいて [P] を求めた (図 18)。その結果、二風谷ダムは飛び抜けて高い [P] (0.072 mg/L) であり、二番目に高いのが鹿の子ダム [P] (0.0229)、三番目が当別ダム [P] (0.0198)、四番目が栗山ダム [P] (0.0190) であった。二風谷ダムのリンの予測濃度は 0.072 mg/L であり、平成 15 年以降の実測値の平均値を見ると約 0.055 mg/L なので、予測値よりわずかに低い。二風谷ダムについては、3. の 1) で述べたように、pH が増加しているなど、富栄養化の状態となっている。鹿の子ダムの全リン濃度は不明であるが、COD が約 4、クロロフィル a も約 5 mg/m³ で、富栄養化していると考えられる。栗山ダムの系統的水質データは見つからなかったが、札幌建設管理部に聞いたところ、2009 年 7 月と 9 月の値は、pH が 7.9 と 6.8、COD が 6.5 と 6.7 mg/L、全リンが 0.024 と 0.023 mg/L であった。わずかなデータで確定的なことは言えないが、全リンは予測値より少し高い。7 月に pH が高いのは、植物プランクトンが多いことを示している可能性がある。また、COD も高い値である。インターネット情報の道内水道料金ランキングで、栗山町は第 7 位となっているので、栗山ダムの水質がよくないため上水道の処理費がかさんでいる可能性が考えられる。このように見てくると、当別ダムの水質が、北海道が述べているように「水温が低いので富栄養化による利水障害が生じる可能性が低い」との予測は説得力をもたない。道は、当別ダム湖の予測水質と同程度の既設ダム湖 (鹿の子ダム・栗山ダムを含む) の水質を調査して、当別ダム湖の水質問題を検討すべきである。

6) 私たちの提案

現在の当別川では、放流魚を除くと海と川を行き来する魚類 (サケ、サクラマス、ウナギなど) はまったく見あたらず、それ以外の魚種数も少ない。その原因としては青山ダム建設以後の濁度の大きい河川となったこと、頭首工が多くあること、さらに過去に川砂採取がおこなわれたこと、および多数の治山ダムが造られたことがあげられる。当別ダムが完成すれば、河川環境はさらに大きく悪化することは自明である。

昔の魚類の豊富な当別川を取り戻す提案。

i) 道は当別ダム建設事業を一度凍結し道民参加のもと、環境のみではなく治水や利水について検証を早急に行うこと、ii) その間は当別ダムの湛水をしないこと、iii) 青山ダムなどによる水質悪化の改善策を検討すること、iv) 当別ダム予定地下流の頭首工を、必要性が乏しいもの

は撤去し、撤去しない頭首工には魚道をつけること、v) 将来展望としては、森林の整備、多数ある砂防ダムを検証し、不必要な砂防ダムは撤去すること、このようなことを進めると、魚影の見える、子ども達が親しめる河川に変化する。

引用文献

宇野木早苗 (2010) : ダムの堆砂、流系の科学 (築地書館)、138—140.

佐々木克之 (2008 a) : 河川改変が海の生きものと漁業に与える影響、川と海 (築地書館)、120—130.

佐々木克之 (2007) : 沙流川二風谷ダムダムのサクラマスへの影響とサンルダム問題、北海道の自然 (北海道自然保護協会会誌) 45 号、16—22.

佐々木克之 (2008 b) : サクラマスを豊かにしているサンル川環境、北海道の自然 (北海道自然保護協会会誌) 46 号、53—60.

佐々木克之 (2009) : 美利河ダム魚道の評価、北海道の自然 (北海道自然保護協会会誌) 47 号、28—32.

玉手剛 (2008) : 1980 年以前の北海道沿岸におけるサクラマス漁獲量の推定、水産増殖、56、137—138.

巻末資料

1. フォローアップ委員会 (北海道地方ダム等管理フォローアップ委員会)

第 15 回 平成 16 年 3 月 16 日

委員名簿

委員長 伊藤浩司 (植物) 北海道大学名誉教授、

委員 ・新谷融 北海道大学農学部教授 (砂防)、・井上聡 (魚類・底生動物) 北海道栽培漁業振興公社常勤技術顧問、・門崎充昭 (ほ乳類、両生・は虫類) 北海道野生動物研究所所長、・黒木幹男 (河川) 北海道大学工学部助教授、・腰塚宗孝 (社会環境) 札幌国際大学教授、中井和子 (景観) ・中井仁実建築研究所環境デザイン室長 ・渡辺義公 (水質) 北海道大学工学部教授

魚道設置の効果の評価結果

目標 : 二風谷ダム建設後においても、魚類の円滑な遡上・降下が期待されること

結果

1. 遡上 : 対象種であるサクラマスは、平成 8 年から平成 15 年度にかけて、経年的に遡上が

確認されている。その数は一日平均しておよそ0.5尾である。

2. 降下：対象種であるサクラマスは、平成9年以降、経年的に魚道を利用した降下が確認されている。

効果の評価

1. 遡上：対象種であるサクラマスは、経年的に遡上していることから、魚道は有効に機能し、魚種の資源維持に大きな役割を果たしているものと判断される。
2. 降下：対象種であるサクラマスは、経年的に魚道により降下をしていることから、親魚は沙流川に回帰しているものと判断される。

環境保全対策の課題の整理

魚道

1. 評価結果

遡上：対象種であるサクラマスは、経年的に遡上していることから、二風谷ダムの魚道は有効に機能し、魚種の資源維持に大きな役割を果たしているものと判断される。

降下：対象種であるサクラマスは、経年的に魚道により降下していることから、親魚は沙流川に回帰しているものと判断される。

2. 改善の必要のある課題

対象種であるサクラマスに対しては、魚道の効果があったと評価される。今後は遡上力の弱い種に対する効果を検証し、必要に応じて改善策を検討する必要がある。

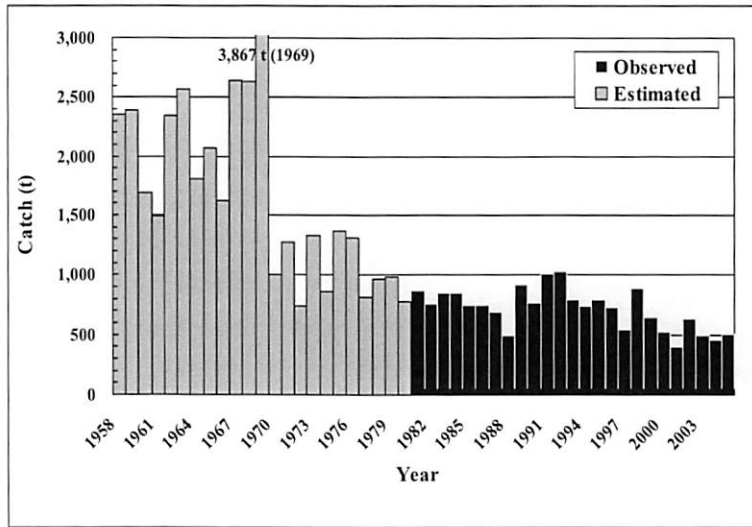


図1 北海道の推定サクラマス漁獲量の推移

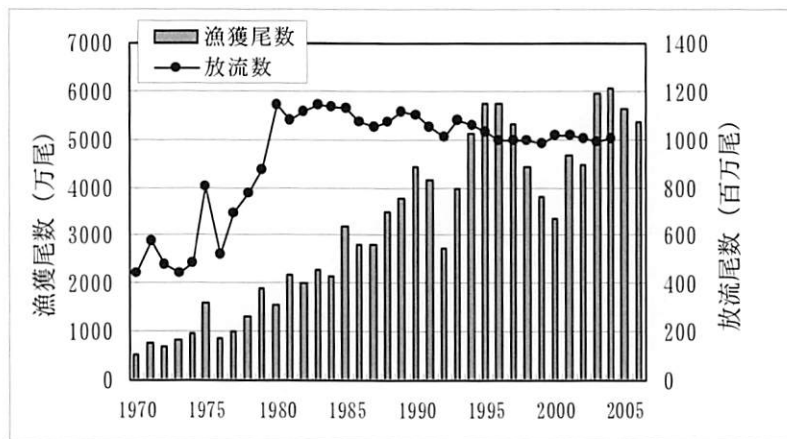


図2 北海道のサケ（シロザケ）の放流数と漁獲量の推移

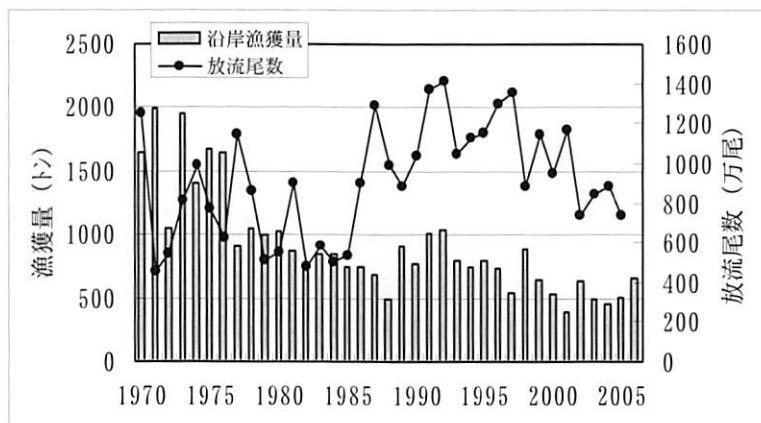


図3 北海道のサクラマスの放流数と漁獲量の推移

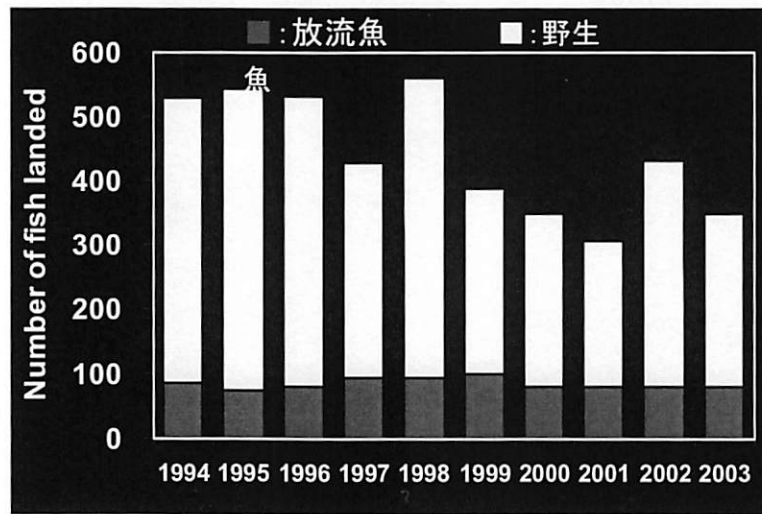


図4 北海道におけるサクラマスの放流魚と野生魚の割合(放流魚割合は平均20%)

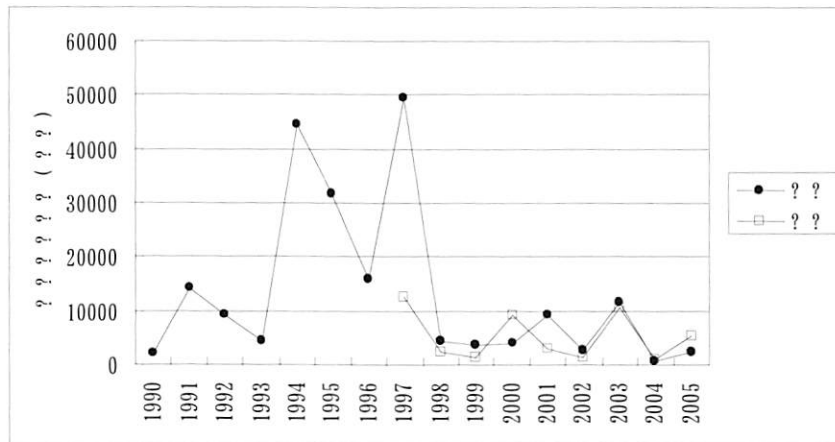


図5 沙流川のダム上流と下流のヤマメ密度の推移

●産卵可能域のある主な支川においてサクラマス幼魚(ヤマメ)の生息状況を確認した結果(H18年6月)、天塩川流域の広い範囲で確認された。

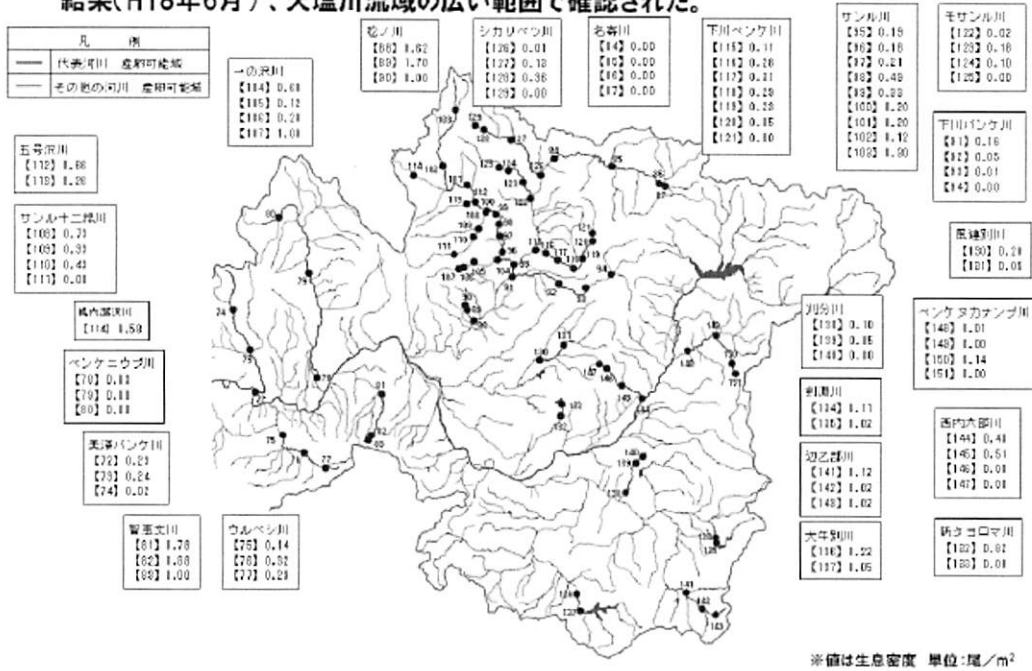


図 6 天塩川水系の中・上流部（美深町より上流）におけるサクラマス産卵可能域の推定（第 15 回天塩川流域委員会資料より）

表 1 美利河ダム上流（忠志別川）、魚道および美利河ダム下流（減水区間）における産卵床の推移

河川	水域	H18	H19	H20	H21
忠志別川	ダム上流	2	0	13	9
	魚道	4	3	33	3
後志利別川	減水区間	11	30	120	58
合計		17	33	168	70

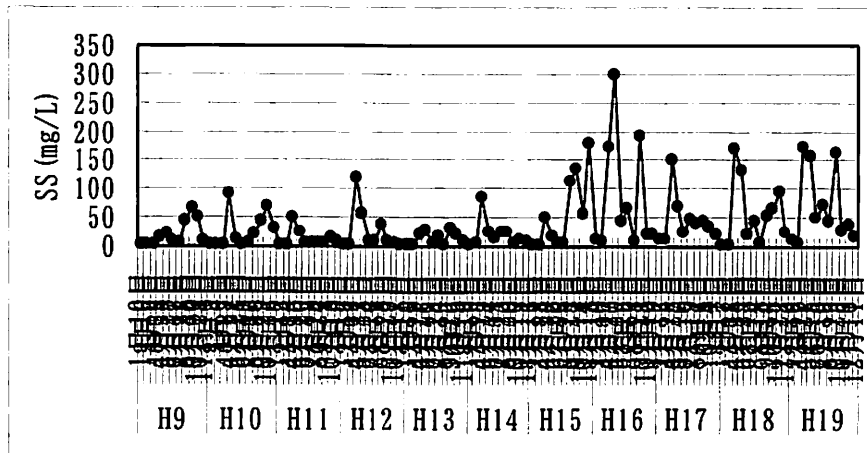


図7 二風谷ダムの水質-SS-の推移：H15年以降高い値が示されている

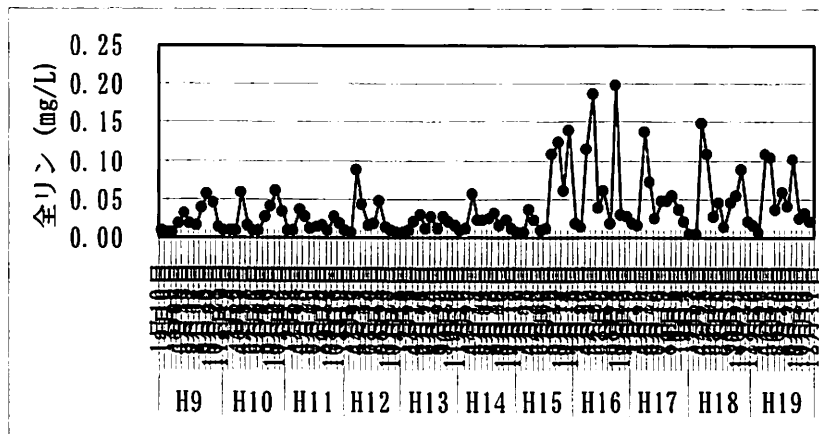


図8 二風谷ダムの水質-全リン-の推移：H15年以降高い値が示されている

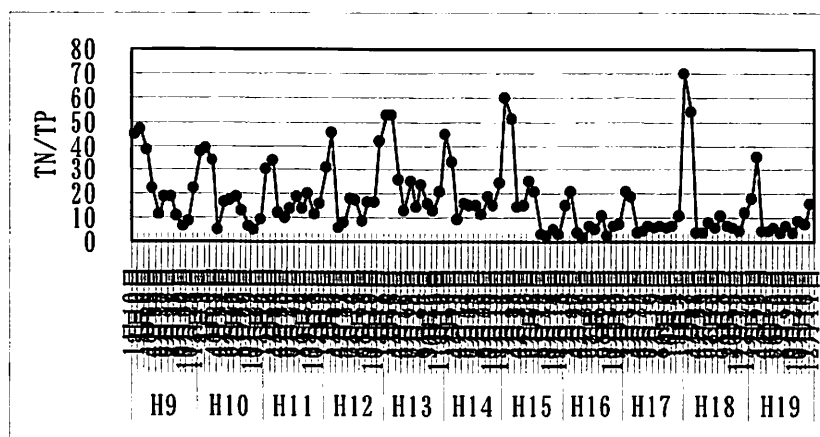


図9 二風谷ダムの水質 TN/TP-の推移：TN/TPは7前後が一般の植物プランクトンの平均値、H15年以降7前後に近い値となっている。

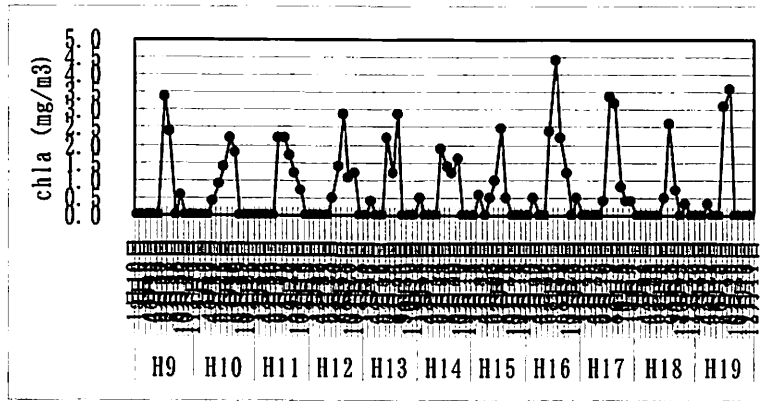


図 10 二風谷ダムの水質－クロロフィル a－の推移：夏季に高い値が示されている

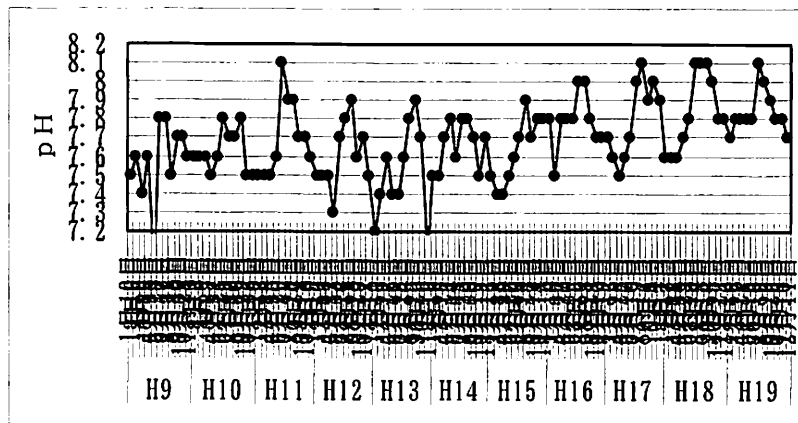


図 11 二風谷ダムの水質－pH－の推移：H15 年以降高い値となっている。

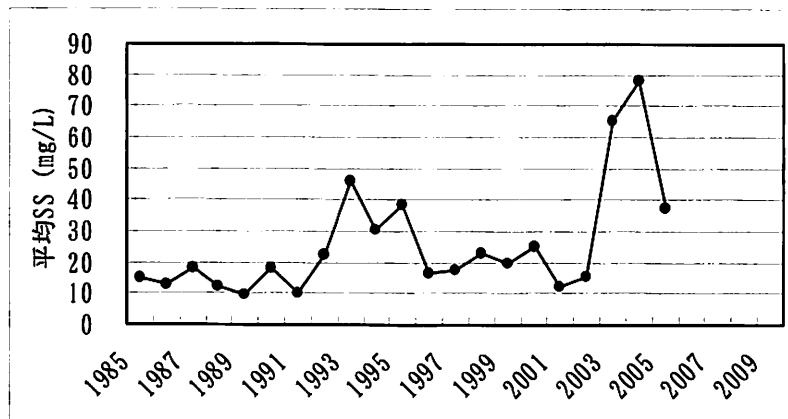


図 12 沙流川平取地点の SS の推移

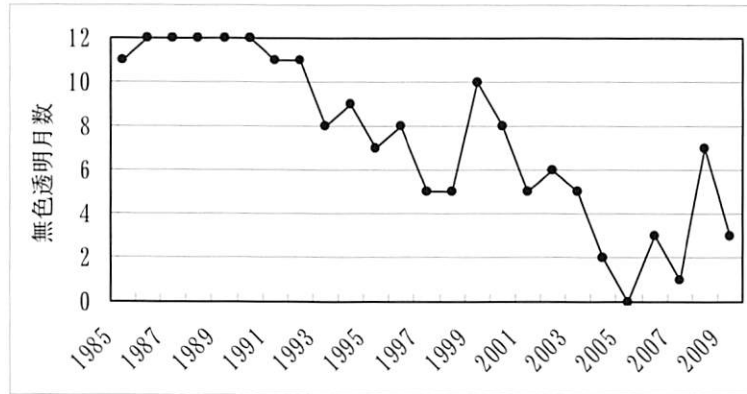


図13 沙流川平取地点の水色:無色透明の月数の推移(1ヶ月に一度の調査なので、年間観測数は12個)

沙流川下流における粒度分布 (平成15年9月調査)

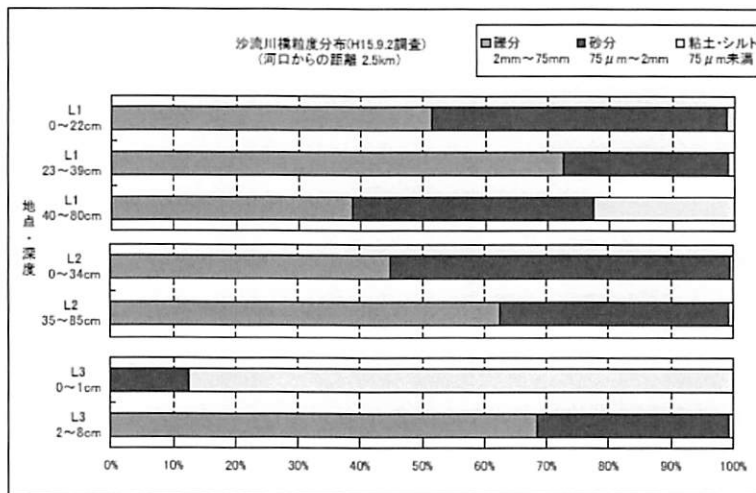


図14 沙流川河口から2.5km地点の底質の粒度分布 (H15年9月調査)

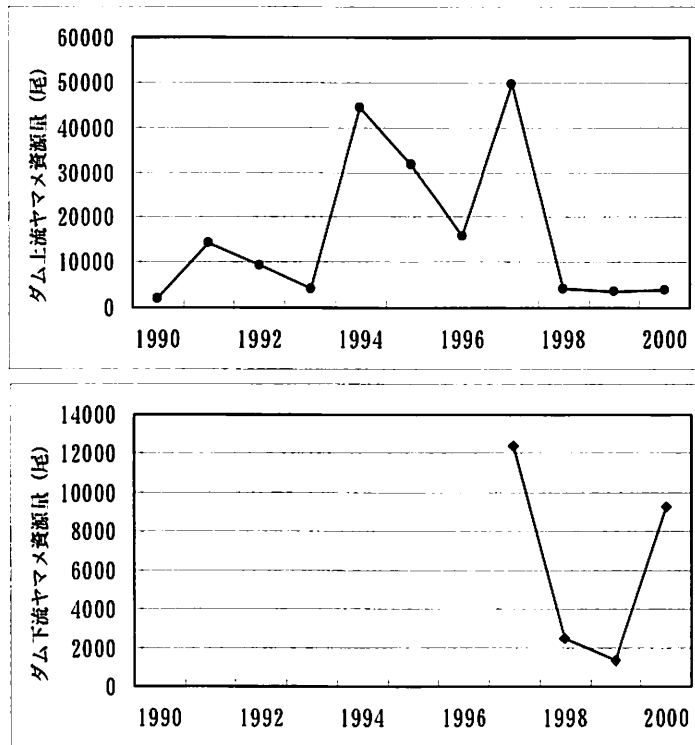


図 15 二風谷ダム上流と下流のヤマメ資源量の推移

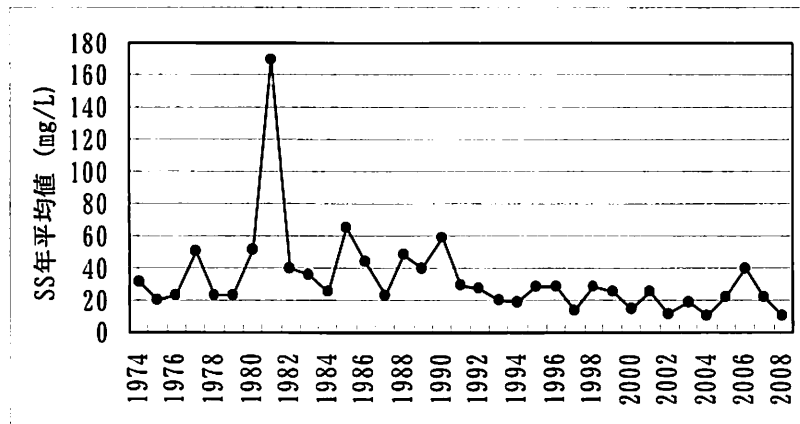


図 16 当別川 19 線橋における SS の推移

表 2 当別ダムの基礎データ

	年間流入量 Q(m ³ /年)	年間リン流入負荷 TP (g/年)	総貯水容量 V(m ³)	湛水面積 A(m ²)
10カ年平均	430,186,352	9,660,459,65	57,200,000	5,800,000

	回転率 $\alpha=Q/V$	平均水深 $Z=V/A(m)$	水量負荷 $Z \times \alpha (m)$	単位面積当たり年間 TP $=TP/A(g/m^2 \cdot 年)$
10カ年平均	7.52	9.9	74.2	1.67

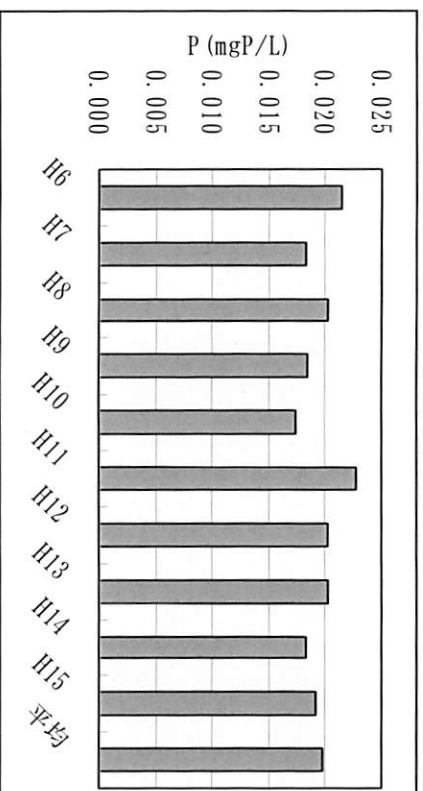


図 17 当別ダムで予測されたリン濃度

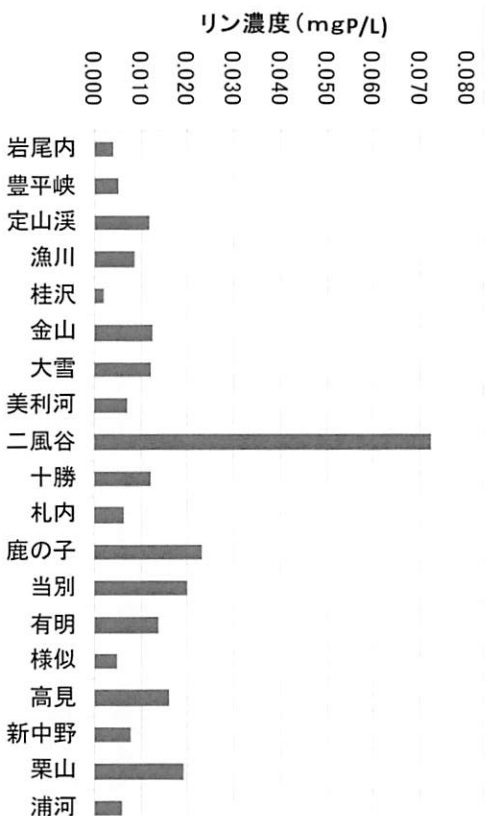


図 18 既設ダムの予測 [P]