

川の構造と魚の生活

小宮山 英 重



はじめに

川に魚(さかな)がいなくなったという声を聞くようになってから久しい。人口の集中する地域・川に構築物ができた場所ほどこの

傾向は強いようである。その原因について見ると、河川の汚染、ハイダム・治山ダム・砂防ダム等による河川の遮断、河川改修による川の急流化、釣による乱獲等々、さまざまな要素が絡み合っているようである。

川に魚がいなくなったという声には、道内各所で、いろいろな魚の放流が行われるという形で答えられている。たとえば、北米産の主に湖沼で生活する魚食魚ブラックバスを川に放流したとか、砂防ダムの上にヤマメ(サクラマス幼魚及び残留型を指す、以降全てサクラマスと呼ぶ)がいなくなったので、本州のヤマメ(サクラマス陸封型・本州では雌雄共に一生を淡水で過ごす)を放流したとかである。これらは、主に釣の対象として民間レベルで放されたものであるが、残念ながら、川での魚の生活をあまり考えていない、放せば殖えるだろう式の方法と言える(ただし、たとえばサクラマスを放流したくても、その卵や稚魚が民間の手に入らないという事情は考慮しなければならぬ)。

この他に、国・道が中心になって、サケ・マス類(サケ科サケ属サケ・カラフトマス・サクラマス等)のフ化放流事業が行われている。一九七〇年代に入つて、その成果が

諸外国に注目され出しているが、その方法は、魚の河川生活期にあたる部分を人の管理下におき、人為的補助を加え、なるべく多くの個体を海に送り出してやるという方式で特徴づけられている。そのため、産卵の場であり、一時的生育の場である河川環境を好適に確保するということが、あまり力点がおかれず、今日に至っている。近年二〇〇カイリ問題に呼応してサケ・カラフトマスに比べて河川生活期の長い(一〜二年)サクラマスの増殖に力点がおかれるようになってきたので、少々このへんの事情は変わってきている。しかし、まだ河川での魚の生活環境をどのように保つてやれば、魚自身が自力で個体群を維持できるようにするかという方向には進んでいないようである。

多分、ますます河川開発は進むものと思われる。だが、河川の魚の生活の場を考えた工法は、いまのところ確立されていないので、現在のまま開発が進めば一部を除き、河川の魚がいなくなる可能性は大きい。開発の進んでいる本州で魚を見ている人は、大げさなと思われるかもしれない。北海道の魚類相の特徴と開発の歴史を見れば、そのへんの事情がのみ込められると思われるが、まずは人間が採る、食べる、ながめる対象としての魚との共存を目指して、川と魚の見方を模索してみることにする。

川の概念

川は、高い所から低い所に向かって流れている。流れる間に水路を作り、川の基盤である河床の一部を削り取りながら流れている。削り取られたものは、川のあちこちに沈

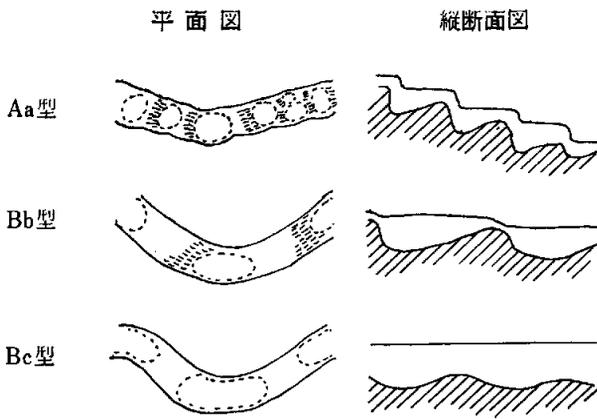


図1 河川形態の模式図(可児、1644などより改変)

本の平均的な河川は、上流からAa型・Aa—Bb移行型・Bb型・Bb—Bc移行型・Bc型という五つの河川形態を経て海へ注いでいると表現されたのである。

河川形態を表わすそれぞれの記号の意味は、次のごとくである。

まず、一蛇行区間に淵と瀬が一つずつあるものをB型としている。さらに瀬を平瀬(表面が波立たず、底が見える)と早瀬(表面が波立って底が見えない)とに区別し、淵につづいて平瀬、早瀬のあるものをb型・平瀬だけのものをc型とした。これらを組み合わせたものがBb型・Bc型といわれるもので、

積する。だから、川床の表面は削られて岩盤が露出している部分と削り屑が堆積した部分で構成されていることになる。このうち削り屑について見ると、上流ほど角ばっていて、大ききも大小さまざまである。ところが、これらの削り屑は、川を転がり下るほどに、さらに削られ、丸味をおび、大ききも段々小さい方へそろうようになる。そして、下流ほど砂泥の割合が多くなるのが普通である。このことは上流ほど傾斜が急で流れがきつく、下流ほど傾斜がゆるく流れがゆるやかであることに対応している。これが、かつての私のおおまかな川の概念であった。

約四〇年前、京都大学の大学院生であった可児藤吉(かにとうきち)氏は、溪流棲昆虫の生態を研究する中で、水生昆虫の環境である河川を次のように分析した(図1参照)。

可児は、まず「川は流れる淡水である」というところから始め、次に上げる川の特性的なわち蛇行すること、及び川は、淵と瀬の繰り返しによって構成されているということに着目した。その結果として日

それぞれが典型的な中流部・下流部を指し示している。次に、一蛇行区間に淵と瀬が二つ以上見られるものをA型とし、さらに瀬が落ち込んでいるものをa型として、上流部の典型Aa型を作り上げたのである。移行型というのは、上・下の河川形態を交互に繰り返すような中間型を示している。

このようにして可児は、一般的な河川の構造を記号で表わすことに成功したのである。ここで一般的と書き添えたのは、記号化しきれない形態があるためで、その一例は、火山灰地を流れる川に見ることができ、こういった川は蛇行はしているが、淵らしいものがなく、淀みが岸よりに小さくあるだけで、川全体が早瀬の連続といった様相を呈しているのである。多分、大き目の石が河床にあまりないために生じた形態と思われる。

しかしながら、可児の河川形態の概念は、生物の環境たる河川が構造的に分析されているので、それぞれの河川形態の特徴と、そこにすむ生物との関連がみられる。であるから可児が研究対象とした水生昆虫ばかりでなく、魚の生息域を表わすのにも使えるのである。ただし、魚は移動力が大きいので、この表現では主要な生息域をとらえるにすぎないことは書きそえておきたい。そのうえで、北海道の河川に普通に見られる魚の主要な生息域を示すと、イワナ類はAa型、Aa—Bb移行型、サクラマスはAa—Bb移行型、ウグイBb型、Bc型、ワカサギBc型、ヌマガレイBc型、ハナカジカAa型、Bc型等と表現できるわけである。だから、これらの魚に出会いたければ、それぞれの河川形態の地域に行けば、出会える可能性が高いと言えるのである。

ただし、これは自然河川の場合にあてはまることで、人為的に改修された川は、そうはいかない。見たところBb型であってもサクラマスはいない場合が多い。現在、なぜいなくのかについて、分析できるだけの十分な資料はない。しかし、河川の構造の一部を流速面で比較すると(図5、B、C)、同じBb型でも違いがみられるので、今後、資料を蓄積して分析してみようと思う。

魚の生活

北海道では、約六〇種の淡水魚が認められている。これらの魚はその生活様式から、いろいろな群に分けられる。

まず、A、一生を淡水で生活する魚とB、海水と淡水にまたがって生活する魚に分け



流れの中で、定位して
餌を待つオシヨロコマ

と、①河床に定着せず中層に浮いている遊泳性魚類（オシヨロコマ・アメマス・サクラマス・ウグイ・エゾウグイ・アユ・イトヨ・ボラ等）の二群に分けることができる。しかしながら、この分け方は便宜的なもので、底生

られる。Aの方は、淡水への適応度合から、さらに①一生を淡水で生活し、分布を広げる場合も淡水を通じて行なう純淡水性魚類（スナヤツメ、エゾホトケ、フクドジョウ、ヤチウグイ、フナ類、コイ等）と、②北海道では、淡水に残留または陸封されているが地理的に異なる地域では、または過去に海水生活もする・した魚（オシヨロコマ・アメマスの一部・サクラマスの一部・トミヨ・エゾトミヨ・イバラトミヨ・エゾウグイ・ハナカジカ大卵型）に分けられる。Bの方は、海水と淡水の間の行き来の仕方から、①海で生育し、産卵のため河川に上ってくる湖河性魚類（サケ科サケ属の魚、キュウリウオ・シシヤモ・マルタ・カワヤツメ等）、②川で生育し、産卵のため海へ下る降海性魚類（ウナギ）③川でフ化した仔魚が海へ下り、稚魚期を海で過した後、川に上ってくる両側性魚類（アユ・ウキゴリ・カンキョウカジカ・ヨシノボリ等）、④一時期淡水に入る気水性及び沿岸性魚類（ヌマガレイ・サヨリ・ニシン・メナダ・ボラ・マハゼ等）のように区分できる。

このように北海道では、純淡水性魚類が少なく（約六種）、なんらかの形で海とのつながりをもった魚が大半を占めている。だから本流の下流部に、上・下の移動を遮断するダムを作れば、その上にはBに属する魚はいなくなってしまうわけである。

二番目として、淡水での生活空間の利用の仕方から、④河床に定着して生活する底生性魚類（ハナカジカ・フクドジョウ・ウキゴリ・ヨシノボリ・マハゼ・ヌマガレイ等）

性とした種類でも、卵から成魚に到る過程の中でその生活を追うと一生底生性のもの（ハナカジカ大卵型）とフ化後遊泳性生活を経た後、底生生活に入るもの（大部分の底生魚）が見られるし、遊泳性魚類の場合も期間の長さ程度に差はあるがフ化後底生の生活を経た後、遊泳生活に入るし、また夜間、休息時や外敵から逃れてかくれている時は、底にべったり着いているのが見られる。

河川での魚の生活を概括するために二通りの見方を説明してみた。これで淡水魚が、かなり多様な生活空間を持ち、自分自身を変化させながら生活しているかが、いくらか理解していただけたのではないかと思う。

そこで今度は、特定の魚の生活の一断面をとらえて、川での魚の生活の特性について説明してみることにする。

これを知る手っ取り早い方法は水中観察である。水中メガネをつけて、直接、顔を水面下の世界に置くのである。水面という天井と河床という壁と床に囲まれた空間

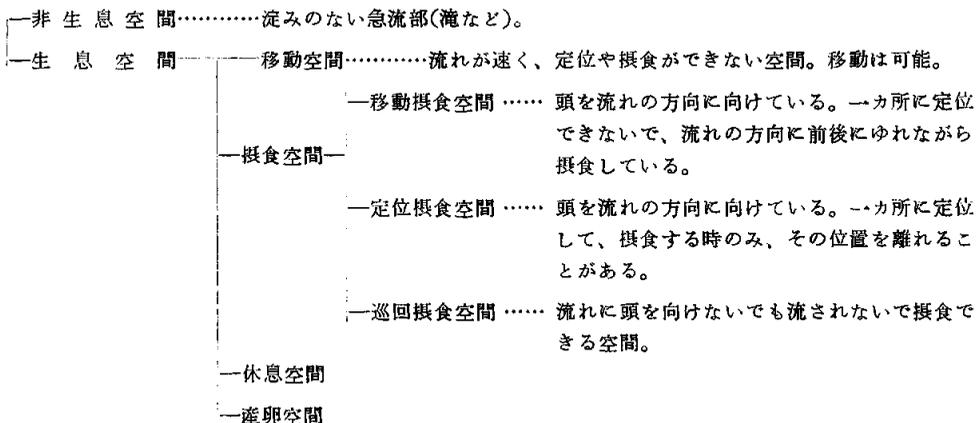


図 2 河川における遊泳性魚類の占有空間の概念

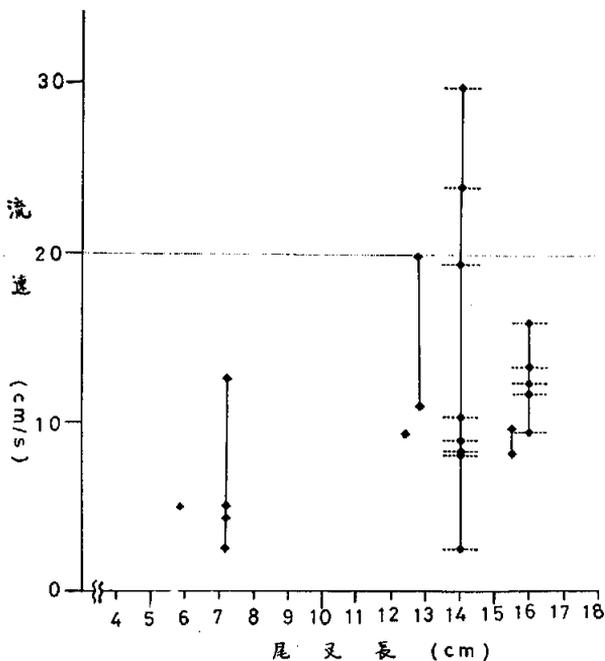


図3 忠類川水系左ソーキップカオマナイ川におけるオシヨロコマの定位摂食点の流速

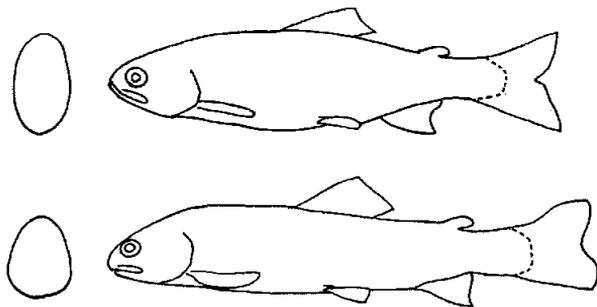


図4 サクラマス、オシヨロコマの体形の模式図
上・サクラマス、下・オシヨロコマ

ちなみにこの二種の魚の体形(図4)についてみよう。サクラマスは体高が高く(幅びろ)で体幅が狭く、口は前つきである。オシヨロコマは体幅が大きく肩がはっていて、口は下つきである。オシヨロコマはどちらかというと、底生魚のハナカジカやフクドジョウに似た体形である。体形の面から見ても、サクラマスの方がオシヨロコマに比べて流れの速い部分に、そして、中層に浮いて流れてくる餌を食べるのに向いているようである。

このくらい二種間で違いがあるので、この二種は

がみえ、魚が流れに身をまかせながら餌を食ったり、魚同士で押しあったり、かみあったりのケンカをしているのがみえよう。そして終日、一組の淵と瀬をながめていけば、この限られた空間の中に、魚のいる部分とれない部分があるのに気がつく。水中で白い気泡が見えるような流れの速いところには、まずいない(いれない)。それから、天井が低すぎたりかくれ場がないような所にも身を置こうとしないのである。

そこで、観念的ではあるが、図2のような空間を想定してみた。同じ淵でも魚種により、発育の程度(体の大きさ)により、その空間の構造は変化すると思う。しかしながら、一定の幅を保ちながら存在するのではないかと思っている。

一つの例として、餌を食う時に占めている空間(摂食空間)で、魚が体を保っている地点の流速(直径二五ミリの円形断面の平均流速)と、体の大きさととの関係を見てみよう。

まずオシヨロコマ(サケ科イワナ属の魚)に登場願うことにする。観察場所は、知床半島基部付近に流れる忠類川の一支流である。ここは河川形態Aa型を示し、オシヨロコマ一種のみが生息している淵の中である。オシヨロコマは全部で七尾観察され、その定位摂食している地点の流速を、各個体の体の大きさとから示したのが、図3である。最大の個体(その淵の中で、最も優位な個体)は10~16センチメートル毎秒の位置を占め、それより下位(体が小さく劣位)の個体は、優位個体より流れのゆるい所を主に占めている。三位と四位の個体が、優位個体より流れの速い地点に入って摂食している時もあるが、全個体がおおむね20センチメートル毎秒以下の空間を占めているのが、この図から読みとれるであろう。

今度は、標津川支流のBb型の淵でサクラマス(サケ科サケ属の魚、尾又長10~11センチメートル)の定位摂食点の流速を測定してみた。結果は30~50センチメートル毎秒の地点を占有していた。この二種の遊泳性魚類の定位摂食点の流速は、この二種が混生している場所でも、他の種と混生している場合でも、ほぼ同様の結果が得られたので、流速に対する選好性がオシヨロコマ0~20センチメートル毎秒、サクラマス30~50センチメートル毎秒という数字に表われたものと思われる。

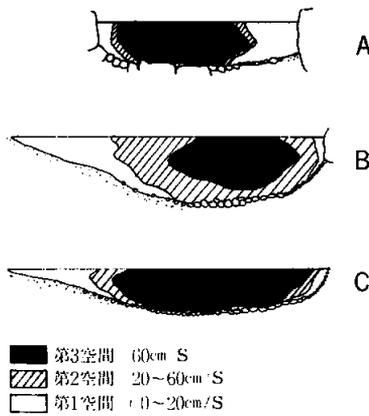


図5 模式的横断面流速分布図
A. Aa B. Bb C. Bb (改修河川)

一緒に空間にいても充分共存できるように思われる。しかし実際は、主にAa型の所とBb型のところに分かれて生活している場合が多いのである。しかも、流れがきついと思われる、Aa型の方に流れのゆるい所を选好するオシロコマが生活しているのである。

今度は生息域での川の断面をとり、横断面流速分布図を作ってみた。図5に、Aa型、Bb型の淵の横断面を模式的に表わしてみた(断面は一つの瀬尻から次の瀬尻までを一単位として上流から三分の一の距離の場所を選んで示した。流速は、上下水平方向に10センチ間隔で測定し作製したものを簡略化してある)。○と○センチ毎秒を第一空間、○と○センチ毎秒を第二空間、六○センチ毎秒以上を第三空間とすると、Aa型は第一空間(オシロコマ選好空間)が広く、かつ第三空間に近いという特徴をもち、Bb型は、第二空間(サクラマス選好空間)が広く、第一と第三空間との間が遠いという特徴が一目でわかると思う。

そして、ここにもう一つの条件をつければ、大方の納得が得られるのではないかと思う。つまり、それは、流下昆虫を食物とする川の魚が餌生物に出会う機会は、流れの速い所ほど多いということである。

流れに逆らって泳ぐ瞬間的な移動能力については、近縁であるオシロコマ、サクラマス間では、多分、それほど大きな差がないと思われる。しかし、なるべくエネルギーを消耗しないで、より多くの餌をとるとする条件をつけると流速に対する選好性に差の

ある二種は、互いに有利に生活できる空間を選ぶのは当然の結果であると言えよう。それがオシロコマにとつてのAa型であり、サクラマスにとつてのBb型であると言つたらうがちすぎであるのか。流速という一面だけで生物の適応の歴史の全てを説明しきれないのは当然である。だが、一つの適応的な意味がみつかった場合、他の角度からの

分析でも同様の結果が得られる可能性は大きいと思われる。今後は、産卵空間と魚との関係から、この問題をつついてみたいと思つている。川の構造と魚の生活の分析はとにかく始まつたばかりである。

魚のいる川・いれる川

いままで見てきたように、自然河川に、ある種の魚がいるということは、その種が、そこで生活できる空間があるということの意味していると思われる。そして、それと同時に、魚の方にも、その空間に入り込むだけの必然性があつたことができよう。

一河川は、数万年、数十万年、数百万年という年月を経て、現在の形を成している。河川に生息する魚も、やはり同じような時間経過を経て、現在の棲み場所を確保しているのである。だが人類はここ数十年の間に、こういった時間経過で確立された河川の構造と、魚の生活様式に急激な変化を強いるようになってきている。これに対応できない魚は、遠からず滅びるしかない。人工放流事業はそういった意味で、なんとか魚族を生きたがらせようとする、人類の一つの知恵である。しかし、こういった方法が適用されるのは、産業上価値のある種類に限られているし、手間がかかり過ぎるので、あまり効率的な方法とは言えない。多分、一番いい方法は、自然産卵、自然繁殖にまかせる方法であろう。それに人為的環境保全を加えれば最良と思われる。だが、開発の波はもうそれを辞してくれないであろう。このまま進めば、水産業上関係のない魚は滅ぼされてしまふであろう。いるものをいれるようにしておく意味はなんなのだろうか。

近くを見ると、水産業に関係のない魚でも、子供たちにとつて採る、食う、飼うという、彼らが生きていくうえでかつこうな教材となる。遠くを見れば、生物の種類が多様であるということは、その生息環境が強固であること、安定していることを意味している。生物相が単純になるということは、その生物の環境が不安定になる要因になる。河川やそこに生きる魚は、人間にとつての環境である。その単純化は、人間社会の不安定化につながるという図式を描くのは早計であろうか。

魚のいる川、いれる川をなんとか残したいものである。