

ロシア，アムール川における夏サケ調査

斎藤寿彦

062-0922 北海道札幌市豊平区中の島2-2 さけ・ます資源管理センター調査研究課

キーワード：アムール川，夏サケ，体サイズ，年齢

はじめに

アムール川は世界で7番目の大河であり，その全長は4,350 km，流域面積は2,051,500 km²にも及ぶ．普通の日本人が「アムール川」と聞いて真っ先に連想するのは，「オホーツク沿岸に押し寄せる流氷の源」ということかもしれない．事実，アムール川から吐き出される多量の淡水がオホーツク海表面に塩分濃度の低い水塊をつくり，それが冬季の厳しい寒波に曝されることによ

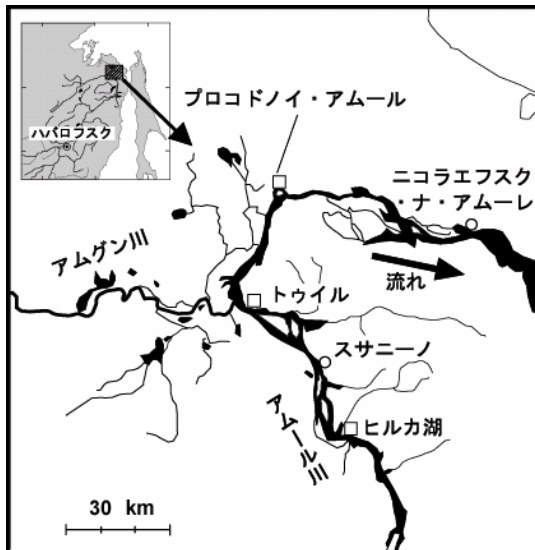


図1. 2001年アムール川夏サケ調査の調査地点（印）.

て流水は誕生するという（若土ら 1996）。

また、私のようにサケに携わる人間にとって、「アムール川」は別のことを連想させる。第一に、春に太平洋側沖合の日本200海里内で行われる小型さけ・ます流網漁業の対象となるサケ、いわゆるトキシラズの多くがアムール川起源であること（Okazaki 1986）。次に、アジアで唯一、夏サケと秋サケの両方がそ上する河川であること（Salo 1991）、などである。このように、アムール川のサケは、ロシア国内の漁業は言うに及ばず日本のさけ・ます漁業にとっても、また生物学的にも大変貴重な資源であると言える。

かつては大きな資源量を誇ったアムール川のサケだが、その資源量はここ30年低迷を続け、近年では生存漁業や調査漁業以外の商業漁獲が禁止される年すら出てきている（大熊・鈴木 2002）。このような背景から、日ロ科学技術協力の一環として1999年からアムール川における日ロ共同のサケ調査が実施され（高橋 2000, Ishida et al. 2001, 大熊・鈴木 2002）、3年目にあたる2001年、夏サケ調査に参加する機会を得た。そこでここに、2001年の調査概要を報告するとともに、現地で得られたサケを取り巻く情報などについて紹介する。

2001年夏サケ調査結果

調査実施概要 本調査は2001年7月16-27日にかけて実施され、日本人2名およびロシア人8名の合計10名が参加した（表1）。1999年の夏サケ調査（高橋 2000, Ishida et al. 2001）、そして2000年の秋サケ調査（大熊・鈴木 2002）に続く3

表 1. 2001年アムール川夏サケ調査の参加者

参加者氏名	所属（調査当時）
日本側参加者	
齋藤寿彦	さけ・ます資源管理センター調査研究課 生物資源研究室研究員
三谷本弥一	水産庁漁場資源課 臨時職員 ロシア語通訳
ロシア側参加者	
ゾロトキン, セルゲイ・フィョードロビッチ	チンロハバロフスク支所さけ・ます研究室研究室長
シムチギーロフ, アンドレイ・ペトロビッチ	チンロハバロフスク支所淡水魚動態研究員
メドニコワ, アナスタシア・アレクサンドロブナ	チンロハバロフスク支所通訳
ロマノフ, ニコライ・セラスヒーモビッチ	極東ウラジオストック海洋生物研究所研究員
調査船プロフェッサーソルダトフ号乗員	
マトゥシキン, パーベル・ティマヘービッチ	船長
アレクサンドロフ, アレキサンドル・イワノビッチ	機関長
ガブリリユーク, アレクセイ・パープロビッチ	甲板員
シローチン, セルゲイ・ウラジミロビッチ	甲板員

年目の調査ということもあり、調査の実施地点ならびに方法は基本的に前年2年とほぼ同じだった。すなわち、チンロハバロフスク支所の調査船プロフェッサーソルダトフ号に乗り込んでアムール川下流へ向かい（図1）、そこで漁獲された夏サケの魚体測定ならびにアイソザイム標本の採集を行うと共に、現地における聞き取り調査を実施するというスタイルだった（表2）。2001年の調査にあたり最も不安だったのは、日本側の参加者が2名（通訳含む）と例年の半分に減ったことにより、調査を実施する上でのマンパワーが不足するのではないか、という点だった。しかし、ロシア側の精力的な協力により、結果的には2000年の秋サケ調査と同規模のデータを収集することができた。ここに改めてロシア側の協力を感謝の意を表したい。

2001年に調査した夏サケの生物学的特性 2001年の調査では、合計317尾の夏サケの魚体測定を行った。調査地点ごとの内訳は、プロコドノイ・アムールで200尾、トゥイルで112尾、そしてヒルカ湖周辺で5尾であり、プロコドノイ・

表2. 2001年アムール川夏サケ調査の日程

月日	調査実施概要
7/16(月)	ダリアビア航空 H8-310 便にてハバロフスク着。チンロハバロフスク支所にて調査計画打合せ。
7/17(火)	水中翼船にてツィンメルマノフカへ移動。同地にて調査船に乗船。同地滞在、船中泊。
7/18(水)	ツィンメルマノフカから下流へ向け航行。マンゴール着。同地滞在、船中泊。
7/19(木)	マンゴールにて夏サケの試験操業(モニタリング調査)の視察。その後下流へ向け航行。トゥイル着。同地滞在、船中泊。
7/20(金)	トゥイルコルホーズ漁業加工場での聞き取り。水揚げが低調だったことから夏サケ主群がトゥイルまで到達していないと判断し、更に下流へ向け航行。プロコドノイ・アムールにて操業中のカイマン漁業会社のコンビナート(はしけ)到着。同社の漁獲物 47 尾の魚体測定およびアイソザイム標本の採集。同地滞在、船中泊。
7/21(土)	カイマン漁業会社の漁獲物 153 尾の魚体測定およびアイソザイム標本(53 尾分)の採集。調査終了後、上流へ向け航行。トゥイル着。同地滞在、船中泊。
7/22(日)	トゥイルコルホーズ漁業加工場で漁獲物 112 尾の魚体測定。調査終了後、トゥイル付近のアムール川岸に移動。同地滞在、船中泊。
7/23(月)	トゥイル周辺アムール川の魚類相調査。トゥイルコルホーズ漁業加工場の施設見学。同地滞在、船中泊。
7/24(火)	上流へ向け航行。ヒルカ湖着。夏サケの産卵上での確認および魚類相調査。調査船搭載のボートにて漁獲したサケ 5 尾の魚体測定。その後更に上流へ向け航行、バガロツコイ着。同地滞在、船中泊。
7/25(水)	水中翼船にてハバロフスクへ移動。
7/26(木)	チンロハバロフスク支所にて調査の総括。
7/27(金)	ダリアビア航空 H8-309 便にて新潟着。

アムールで測定された個体のうち100尾についてはアイソザイム標本の採集ならびに生殖腺重量の測定を行った(表3)。また、7月21日にプロコドノイ・アムールで実施した調査では、船上が多量の水揚げで慌ただしくなったことから、100尾分の体重測定が省略された。プロコドノイ・アムールおよびトゥイルで測定した魚は、それぞれカイマン漁業会社およびトゥイルコルホーズ漁業加工場へ水揚げされた漁獲物であり、ヒルカ湖周辺で測定された魚は調査船プロフェッサーソルダトフ号搭載の小型モーターボートによる調査漁獲によって採集されたものだった。なお、民間による漁獲および調査による漁獲とも、サケの採集には流網が用いられた。

表3. 2001年アムール川夏サケ調査における、調査日時および調査地点別の標本数ならびに収集したデータの一覧。

日時	漁獲の種類*1	調査地点	標本数	収集したデータ
2001.7.20	民間による漁獲	プロコドノイ・アムール	47	尾叉長, 体重, 生殖腺重量, 性別, 採鱗, アイソザイム
2001.7.21	民間による漁獲	プロコドノイ・アムール	53	尾叉長, 体重, 生殖腺重量, 性別, 採鱗, アイソザイム
2001.7.21	民間による漁獲	プロコドノイ・アムール	100	尾叉長, 性別, 採鱗
2001.7.22	民間による漁獲	トゥイル	112	尾叉長, 体重, 性別, 採鱗
2001.7.24	調査漁獲	ヒルカ湖周辺	5	尾叉長, 体重, 性別, 採鱗
合計			317	

*1: 民間による漁獲および調査漁獲とも、漁獲方法は流網を用いた。

以下に、2001年の夏サケ調査により採集された生物学的データを記載するが、得られたデータの雌雄間あるいは調査地点間における比較には基本的にt検定を用いた。ただし、比較を行う群間の分散が等しくない場合は、t検定を行うための前提条件が満たされていないことから、ノンパラメトリック分析のMann-WhitneyのU検定により比較した。また、性比ならびに年齢組成の比較は²検定を用いて行った。

プロコドノイ・アムール プロコドノイ・アムールにて測定した夏サケの尾叉長、体重、肥満度、および生殖腺指数の平均を雌雄別に表4に示した。オスはメスに比べて尾叉長は有意に大きかったが(Mann-WhitneyのU検定: $z = -3.24$, $p < 0.01$)、体重(Mann-WhitneyのU検定: $z = -1.43$, $p > 0.05$)および肥満度(t検定: $t = -1.02$, $d.f. = 98$, $p > 0.05$)は雌雄間で違わなかった。生殖腺指数は、オスが5.97%、メスが9.80%と低い値を示し、雌雄ともにまだ成熟途上にあるものと考えられた。測定した個体数はオスが89尾、メスが111尾であり、性比は1:1に等しかった(²検定: $\chi^2 = 2.42$, $d.f. = 1$, $p > 0.05$)。年齢組成は、雌雄とも4年魚が約81%と最も多く、5年魚が11.7-14.6%とそれに続いた(表5)。

年齢を4年魚以下と5年魚以上という2つのカテゴリーに分類して雌雄間の年齢組成を比較した結果、両者の年齢組成に違いは認められなかった (χ^2 検定: $\chi^2 = 0.03$, d.f. = 1, $p > 0.05$).

表4. 2001年アムール川で採集された夏サケの尾叉長 (FL), 体重 (BW), 肥満度 (CF), および生殖腺指数 (GIS). 上段は平均値 (標準偏差) を, 下段は標本数をそれぞれ表わす.

調査地点	性別	FL cm	BW kg	CF	GIS %
プロコドノイ・アムール	オス	57.1 (3.17)	2.28 (0.40)	12.7 (1.46)	5.97 (1.30)
		89	48	48	48
	メス	55.7 (2.58)	2.16 (0.28)	12.4 (1.76)	9.80 (2.00)
		111	52	52	52
トゥイル	オス	55.7 (2.99)	2.13 (0.38)	12.2 (1.10)	-
		40	40	40	-
	メス	55.6 (3.02)	2.06 (0.30)	12.0 (1.11)	-
		72	72	72	-
ヒルカ湖周辺	オス	58.5 (5.85)	2.76 (0.60)	14.0 (3.48)	-
		3	3	3	-
	メス	55.3 (7.07)	2.12 (0.79)	12.2 (0.03)	-
		2	2	2	-

表5. 2001年アムール川夏サケ調査における調査地点および雌雄別の年齢組成.

調査地点	性別	年齢組成 (%) ^{*1}					標本数
		3年魚	4年魚	5年魚	6年魚	不明 ^{*2}	
プロコドノイ・アムール	メス	0.9	81.1	11.7	6.3	-	111
	オス	1.1	80.9	14.6	2.2	1.1	89
	合計	1.0	81.0	13.0	4.5	0.5	200
トゥイル	メス	1.4	75.0	18.1	5.6	-	72
	オス	-	85.0	10.0	5.0	-	40
	合計	0.9	78.6	15.2	5.4	-	112
ヒルカ湖周辺	メス	-	50.0	50.0	-	-	2
	オス	-	33.3	33.3	33.3	-	3
	合計	-	40.0	40.0	20.0	-	5
合計	メス	1.1	78.4	14.6	5.9	-	185
	オス	0.8	81.1	13.6	3.8	0.8	132
	合計	0.9	79.5	14.2	5.0	0.3	317

*1: 四捨五入の影響により, 年齢組成の合計は100%にならない場合がある.

*2: 再生鱗のため, 年齢査定ができなかった理由による.

トゥイル トゥイルコルホーズ漁業加工場に水揚げされた漁獲物の尾叉長, 体重および肥満度を表4に示した. 尾叉長 (t検定: $t = -0.20$, d.f. = 110, $p > 0.05$), 体重 (t検定: $t = -1.14$, d.f. = 110, $p > 0.05$) および肥満度 (t検定: $t = -1.28$, d.f. = 110, $p > 0.05$) のいずれにおいても, 雌雄による違いは認められなかった. 測定を行った個体は, オスが40尾, メスが72尾であり, 性比はメスに偏って

いた (χ^2 検定: $\chi^2 = 9.14$, d.f. = 1, $p < 0.01$). 1999年の夏サケ調査では, 同加工場に水揚げされた漁獲物の性比がオスへ偏っていたことから, 水揚げ前にメスの人為的な抜き取りが行われていた可能性が指摘されたが (Ishida et al. 2001), 少なくとも今回の調査ではそのようなことは認められなかった. トウイルコルホーズ漁業加工場に水揚げされた漁獲物の年齢組成は, 雌雄とも4年魚がそれぞれ75.0%および85.0%と最も高く, 5年魚がそれぞれ18.1%および10.0%とそれに続いた. 4年魚以下および5年魚以上という2つのカテゴリーで雌雄間の年齢組成を比較すると, 両者に違いはなかった (χ^2 検定: $\chi^2 = 1.17$, d.f. = 1, $p > 0.05$).

ヒルカ湖周辺 ヒルカ湖周辺における調査流網で捕獲された夏サケの尾叉長, 体重および肥満度を表4に, 年齢組成を表5にそれぞれ示した. 採集された個体はオスが3尾, メスが2尾と少なかった. 個体数が少ないために統計学的な検討は行わないが, オスの尾叉長, 体重および肥満度は他の調査地点より大きな値となっていた.

調査地点間による比較 2001年の夏サケ調査は, 3地点においてデータ収集が行われたが, ヒルカ湖の5個体を除けば全てプロコドノイ・アムールまたはトウイルにおける魚体測定データであった (表3). そこで, 調査地点間の生物学的特性の違いを検討するため, プロコドノイ・アムールとトウイル間で魚体測定データの比較を行った. なお, 先の調査地点ごとの分析結果で, わずか1例ではあるもののプロコドノイ・アムールにおける尾叉長が雌雄で異なったこと, またサケの場合, 一般にオスの方がメスに比べて体サイズが大型である傾向が認められること (Salo 1991の Table 9参照) などから, 以下の調査地点間の比較では, 雌雄別に分析を行った.

プロコドノイ・アムールで捕獲されたオスの尾叉長はトウイルで捕獲されたものに比べて有意に大きかったが (t検定: $t = 2.29$, d.f. = 127, $p < 0.05$), 体重 (t検定: $t = 1.74$, d.f. = 86, $p > 0.05$) および肥満度 (t検定: $t = 1.75$, d.f. = 86, $p > 0.05$) は両地点で違わなかった. 一方, メスの尾叉長 (t検定: $t = 0.20$, d.f. = 181, $p > 0.05$), 体重 (t検定: $t = 1.89$, d.f. = 122, $p > 0.05$) および肥満度 (Mann-Whitney の U 検定: $z = -1.41$, $p > 0.05$) には, 調査地点による違いが認められなかった. また, 調査地点ごとの分析ではトウイルにおける性比がメスに偏っていたものの, プロコドノイ・アムールとトウイル間の雌雄比に違いは認められなかった (χ^2 検定: $\chi^2 = 2.29$, d.f. = 1, $p > 0.05$). さらに, 両調査地点間における年齢組成を4年魚以下および5年魚以上という2つのカテゴリーで比較すると, 雌雄とも両者に違いは認められなかった (χ^2 検定: [オス] $\chi^2 = 0.08$, d.f. = 1, $p > 0.05$; [メス] $\chi^2 = 0.85$, d.f. = 1, $p > 0.05$). 以上の

ことから、オスの尾叉長を除いては、両調査地点で捕獲された夏サケの生物学的特性に違いは認められなかった。

その他、特記すべき事項 表6に調査地点別、年齢別、および雌雄別の平均尾叉長を示した。注目すべき点は年齢が違ってても尾叉長があまり変わらないところである。ちなみに比較的標本数のあるプロコドノイ・アムールおよびトゥイルについて、4年魚と5年魚の尾叉長を比較した結果、いずれの調査地点の雌雄でも両者に違いは認められなかった（ t 検定：[プロコドノイ・アムールのオス] $t=1.06$, $d.f. = 83$, $p > 0.05$; [プロコドノイ・アムールのメス] $t=0.33$, $d.f. = 101$, $p > 0.05$; [トゥイルのオス] $t=0.46$, $d.f. = 36$, $p > 0.05$; [トゥイルのメス] t 検定： $t = -0.74$, $d.f. = 65$, $p > 0.05$ ）。2000年の秋サケ調査においても、4年魚と5年魚の尾叉長に差が見られなかったことが報告されており（大熊・鈴木2002）、大熊・鈴木（2002）はその理由として、年級群ごとの成長の良否が関係している可能性に言及している。今後、鱗相分析など詳細な検討を行えば成長が関与しているか否かは判断できるであろうが、2年連続で同様の現象を確認したことから、むしろ漁具による選択性などの人為的要因が影響していることも考えられる。アムール川におけるサケ漁業は、漁業の種類（商業漁業、調査漁業、および密漁）にかかわらず、ほとんど全てが流網に代表される刺網により行われる。一般に刺網には網目選択性があり、漁獲物のサイズに偏りが出ることが知られている（例えば、梨本 1979）。また、漁業は最も河口に位置するニコラエフスク・ナ・アムール付近から行われていることから、アムール川をそ上するサケは、川に入るとすぐに刺網による漁獲対象となる。以上のような背景を考慮すると、河川に入って間もない早い段階では、体サイズの大きな個体が小さな個体に比較してより漁獲され易いといった可能性も考えられる。もし、そのようなことが生じれば、一般に体サイ

表6. 2001年にアムール川において採集された夏サケの年齢別の平均尾叉長（cm）。
括弧内は標準偏差を表わす。

調査地点	性別	年齢				合計
		3年魚	4年魚	5年魚	6年魚	
プロコドノイ・アムール	メス	56.5 (-)	55.6 (2.6)	55.3 (2.3)	57.4 (3.0)	55.7 (2.6)
	オス	50.3 (-)	57.3 (3.2)	56.3 (3.0)	59.1 (2.1)	57.1 (3.2)
トゥイル	メス	55.0 (-)	55.4 (3.1)	56.1 (2.2)	56.9 (4.7)	55.6 (3.0)
	オス	-	55.7 (2.9)	55.0 (2.7)	57.5 (6.4)	55.7 (3.0)
ヒルカ湖周辺	メス	-	50.3 (-)	60.3 (-)	-	55.3 (7.1)
	オス	-	58.4 (-)	52.7 (-)	64.4 (-)	58.5 (5.9)
合計	メス	55.8 (1.1)	55.5 (2.8)	55.9 (2.4)	57.2 (3.5)	55.6 (2.8)
	オス	50.3 (-)	56.8 (3.1)	55.8 (2.9)	59.5 (4.4)	56.7 (3.2)

標準偏差の（-）は、該当する個体が1尾のために標準偏差が計算できなかった場合を示す。

ズの高い高年齢魚に対する漁獲圧が下流域では強いことになり、結果として大型魚の間引かれた後の漁獲物では年齢による体サイズの違いが不明瞭になることが予想される。また、アムール川で使用されている流網は、網の長さが100~200 m、網目が5~20 mのものを場所によって使い分けるもの、いずれの場合も目合は110 mm とほぼ一定であることから、単に網目選択性の結果、漁獲される体サイズが一様となっている可能性も否定できない。このように推論をめぐらせれば切りがないが、今となってはこれらの可能性を検証することができないため、実際の理由は明らかでない。しかし、河川にそ上したサケの生物学的特性を偏りなく把握するためには、現状の漁獲物の魚体測定だけでは不十分であり、選択性の作用しにくい漁具による河口周辺での調査が必要であろうと感じた。

アムール川のサケに関するいくつかの情報

夏サケと秋サケ そもそも日本に分布するのは秋サケだけなので、夏サケと言われてもそれが一体どういうサケで、秋サケとどこが違うのか疑問に思う読者の方も多いのではないだろうか。そこで、文献や現地でも聞いた情報などをもとに夏サケと秋サケの比較を行ってみた。参照した文献は、“Pacific salmon life histories”(太平洋サケの生活史)である。

まず、アジアにおける主な分布域は、夏サケがカムチャッカ、ロシアオホーツク海沿岸、アムール川、およびサハリン東岸であるのに対し、秋サケは日本、サハリン西岸、千島列島南部、ロシア沿海州、そしてアムール川である。両方のサケが分布するのはアジアでは唯一アムール川だけということになる。アムール川におけるサケのそ上時期は、夏サケが7-8月、秋サケが8-10月初めであり、秋サケの90%は9月に沿岸域に接近するという。アムール川における漁期は、夏サケが7月上旬-8月中旬、秋サケが9月上旬-10月上旬であり、表層流網などの刺網を用いて漁獲する。近年、資源量の激減しているアムール川のサケだが、なかでも夏サケの減少はより深刻で、商業漁業の存続が危ぶまれるほどの状態らしい。アムール川におけるサケの資源状況ならびに人工ふ化事業については、大熊・鈴木(2002)に詳しく記載されているので詳細は割愛するが、秋サケのみがアムール川流域に存在している5つのふ化場(ティプロフスキー、ピジャンスキー、アニユイスキー、グルスキー、およびウディンスキー)において人工ふ化事業の対象となっており、夏サケは100%天然産卵により再生産している。しかし、人工ふ化放流事業の行われている秋サケについても、放流種苗が資源にどれほど貢献しているのか疑問が多く、

現時点では天然産卵により資源が維持されていると考えてよさそうである。アムール川における産卵場所ごとの秋サケ資源の量的割合は、その歴史の変遷も含めて大熊・鈴木(2002)に詳しく記載してある。それによれば、現在ハバロフスクより上流のアムール川本支流で再生産を行う秋サケは極めて少なく、実に秋サケの9割以上がアムール川下流に流入する支流で再生産を行っている。一方夏サケについては、トゥイル付近でアムール川本流と合流するアムグン川由来の資源が全体の6割を占めると推定されている。このように、現在のアムール川のサケ資源は、夏サケおよび秋サケともに、ハバロフスクより下流のアムール川支流における天然産卵に依存している。夏サケと秋サケでは産卵する場所も異なる。夏サケが河川の伏流水の流出する場所を選択するのに対し、秋サケは湧水を選択する。当然、前者は河川水温が低下する環境下で、後者は比較的水温が高く安定した環境下でそれぞれ発生、ふ化し、浮上の時期を迎える。浮上するまでに体験する水温の違いに加えて、アムール川の秋サケはふ化までの積算水温が低いことから(Salo 1991)、浮上する時期は夏サケも秋サケもほぼ同じとなり、結果的に降海時期も両者でほぼ同じになるという。しかしながら、ロシア人研究者らによれば、降海中のサケ稚魚を外部形態から夏サケと秋サケに判別することはほとんど不可能とのことだった。

ここまで文献や現地で聞いた話などをもとに夏サケと秋サケの比較を試みたが、今回夏サケ調査に参加してみて、身をもって両者の違いを痛感できたのは「夏サケの魚体の大きさ」だった。2001年の夏サケ調査における魚体測定結果によれば、夏サケの尾叉長および体重は、平均56.1 cm, 2.15 kg ほどであり、まるで日本の秋サケの3年魚のような体サイズだった。ちなみに2000年の秋サケ調査の結果では、平均尾叉長および体重が67.9 cm, 4.20 kg(大熊・鈴木 2002の表4より計算)となっており、両者の体サイズの違いは明らかである。このように夏サケはかなり小型であるものの、だからといって若齢で回帰している訳でないことは前章で記した本調査の結果概要のとおりである。すなわち、夏サケでも回帰の中心はやはり4年魚であり、それに続いて5年魚が多く、さらに2001年の調査では僅かではあるものの6年魚も確認された。つまり、夏サケと秋サケの体サイズの違いは、降海後の成長過程の違いにより生じるものと考えられる。そこで写真1に、夏サケと秋サケの4年魚オスの鱗を示した。両者の鱗を比較すると、夏サケの3本目の年輪から鱗縁までの距離が秋サケのそれに比較して短いことが分かる。一般に、鱗に見られる年輪は個体の過去の成長履歴を反映していることが多くの水産資源学などの専門書に記されている(例えば、田中 1998; 山田・田中 1999)。つまり、夏サケ

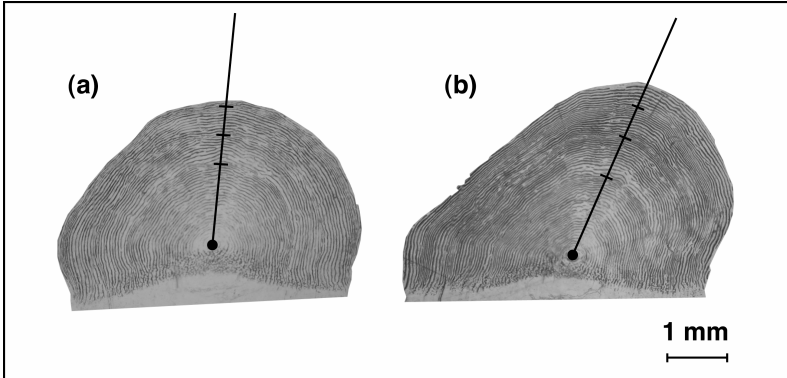


写真1. アムール川で採捕された4年魚オスの夏サケ (a) と秋サケ (b) の鱗. 4年目の成長量(3本目の年輪から鱗縁辺までの距離)に違いが認められる. 採集日時および採集時の体サイズは以下のとおり. (a) 2001年7月20日採集. 尾叉長53.6 cm, (b) 2000年9月9日採集. 尾叉長61.0 cm.

の場合、産卵を控えてアムール川へ回帰する年の成長が秋サケよりも劣っていることが推察された。河川にそ上する時期は夏サケのほうが秋サケに比べ1-2ヶ月早いことから、最終年に海洋で成長できる期間は夏サケのほうが短いものと予想される。以上のことから、最終年の成長量の差異が両者の体サイズに違いをもたらす一因になっていることが考えられた。ただし、今回比較に用いた鱗は採集年が異なっていることから、当然、年による海洋環境の違いが影響している可能性も否定できない。したがって、夏サケと秋サケの成長を比較するためには、年級群の同じ鱗で比較を行うなど、今後さらなる検討が必要である。

アムール川におけるサケ漁業 アムール川におけるサケ漁業の管理は、漁獲枠による規制が主体である。本調査で魚体測定を実施したカイマン漁業会社やトゥイルコルホーズ漁業加工場にも漁獲枠があり、各々の組織に属する漁民たちが漁獲物を持ち寄ることで漁獲枠の消化が図られる。漁法には、表層流網、底流網、そして固定刺網などがあるらしいが、調査期間中に最もよく眼にしたのは表層流網だった。表層流網は網の長さが100~200 m、網丈が5~20 m、目合がおよそ110 mmであり、網の長さや網丈は操業する場所によって使い分ける。操業は全長4 mほどのアルミ製モーターボートに2人が乗船して行われ、1人が操船、もう1人が網をそれぞれ担当する。網の一端には木の板を十字に組み合わせた抵抗板が付いており（写真2）、投網はこの抵抗板

を先に投入し、あとは順次網が絡まぬように繰り出していく。網をすべて投網すると、抵抗板に流れが当たることにより網全体が下流へ流され始める。そこで、もう一方の網端をボートからコントロールすることにより、網を川の流れに対して直角になるように広げ、あとは流れに任せて30分～1時間ほど流下する。所定の時間網を流し終えたら、櫓を使って慎重に船を操船しながら網を回収していく(写真3)。以上が表層流網による1回の操業であり、これを1隻あたり1日4-5回くり返す。このようにしてモーターボートで漁獲されたサケは、カイマン漁業会社のような民間会社やトゥイルコルホーズ漁業加工場のような国营工場へ水揚げされる。次に民間会社によるサケ漁業の様子について、カイマン漁業会社を例に若干紹介したい。

カイマン漁業会社の操業は、『コンビナート』と呼ばれるはしけを用いて行われていた(写真4)。コンビナートは、居住用のプレハブ、冷凍コンテナ、発電機、作業場などから成り、それ自体が移動可能な簡易加工場となっている。モーターボートにより漁獲されたサケはコンビナート上で截割されたのちに冷凍保存される。コンビナートで冷凍保存されたサケは、コムソモルスク・ナ・アムーレの民間加工場に運ばれて加工されるという。コンビナートによる操業の利点は、サケのそ上と共に川を移動しながら漁獲できることにあり、2001年のカイマン漁業会社のコンビナートは7月中旬から8月中旬までの約1ヶ月間、計26人で共同生活をしながら夏サケ漁業を行うとのことだった。なお2001年時点で、カイマン漁業会社のように漁業を正業としている民間会社はアムール川に15社あり、約10年前からコンビナート方式の漁業が行われるようになったそうである。

天然産卵および稚魚の降海移動 1999-2001年のアムール川調査で、達成できなかったことがあるとすれば、それは天然産卵の確認およびその調査であろう。大熊・鈴木(2002)でも指摘されているように、ロシア人の研究者でさえ実際にサケが何処で産卵しているのか把握できていない状況で、広大なアムール川流域から産卵場を探し当てるのは極めて困難な仕事だと痛感した。先に記したように、現在アムール川のサケはハバロフスクより下流のアムール川支流で天然産卵を行っていると考えられるものの、それらの支流には多くの場合陸路はなく、上流へアクセスするためには川を溯るしか方法がない。しかし、当然ながら船で支流を溯るには限界があるため、なかなかサケの産卵している場所が特定できない、というのが実情らしい。このような理由から、支流ごとのそ上数や産卵数の把握は出来ていないようだが、アムール川本流では毎年春にサケ・カラフトマス稚魚の降海移動に関するモニタリング

調査が実施されている。この調査はチンロハバロフスク支所が実施しているもので、ベリャエフ支所長ならびにゾロトキン氏からうかがった調査の概要および2000年の結果を以下に紹介する。

調査の目的は、アムール川下流域で降下稚魚を採集し、その量から降海したサケおよびカラフトマスの尾数を推定することにある。稚魚の採集は、ファイクネット (Fyke-net) というトラップの一種を河川 (表層) に設置することにより行われる。調査期間は5月下旬から6月中旬までで、2000年の調査は河口から110 km 上流のスサニーノ付近で実施された。2000年の調査で採集された稚魚の平均尾叉長および体重は、サケが38.3 mm, 0.46 g, カラフトマスが33.2 mm, 0.25 g であり、移動のピークは両種とも6/7だった。水温は、調査開始時 (5/24) が11.2 , 6/8が13.7 , そして調査終了時 (6/17) が17.6 だった。この調査により推定された2000年の稚魚の降下数は、サケが約290百万尾、カラフトマスが約32百万尾ということだった。

この話を聞いたときにまず驚いたのは、降海移動する稚魚の大きさがだった。サケもカラフトマスもほとんど浮上直後のサイズであることから、両種とも浮上後直ちに河川を流下し始めると考えられた。ちなみに2000年の調査により採集された稚魚のサイズは、約30年前に行われた調査とほぼ同じ結果だったそうなので、浮上後直ちに降海移動を開始するというのがアムール川のサケマスの自然な姿なのだろう。また、移動ピーク時の水温が13.7 という点も大変興味深かった。なぜなら、この水温はサケ幼稚魚が日本沿岸に滞泳するときの上限の水温 (13) によく似ているからである。移動を誘発するときの水温が河川でも沿岸でもほぼ等しいことから、水温13 前後というのがサケ幼稚魚にとって生理的に許容可能な上限なのかもしれない。

現在、日本のサケ資源は大半が人工ふ化放流事業により維持されている。このような背景に加えて私自身の勉強不足もあり、これまで野生のサケマスに関する情報に接する機会は正直あまりなかった。しかし、今回のアムール調査で野生のサケマスの初期生活史に関する話を聞くことができ、個人的にはそれらの情報に新鮮さを覚えると共に、大変有意義な情報収集ができたと感じている。

おわりに

かつては大きな資源量を誇ったアムール川のサケ資源であるが、その資源減少は明らかであり、特にここ30年の激減が際立つ。この衰退は、ハバロフスクより上流のアムール川上-中流域におけるそ上親魚の消滅と関係があると

いう。その一例を示せば、1960年以前にはハバロフスクより上流のウスリー川やピラ川などの支流が秋サケの主要な産卵場となっており、実にアムール川の秋サケ資源の40-50%がこれらの支流を起源としていたが、現在ではそれが5%以下にまで減少している（大熊・鈴木 2002）。ハバロフスクより上流のアムール川流域は中国との国境付近に位置することから、歴史的に国家間の問題（紛争や自国および他国による乱獲など）が生じやすく、そのことが資源の枯渇を招いたようである。かつては稼動していたアムール川上-中流域のふ化場も、親魚確保もままならないという理由により、現在ではほとんど使われていない状況だという。ロシア側は上流域における資源回復を図るため、漁業規制などを実施して資源保護を行ってきたらしいが、そ上する親魚が激減した現状では、それだけで資源が回復するとは到底考えられない。したがって、上流域の資源回復にこそ人工ふ化放流が活用できるのではないかと個人的には感じた。下流域で採卵した発眼卵を上流の既存の施設に持ち込む等の対策により、放流種苗の確保は十分可能になるものと考える。

また、現在ロシア国内における最大の問題は密漁にあるという。ロシア人研究者も民間会社の人々もそろって密漁が横行している現状を問題視し、それが資源の減少に拍車をかけていることを危惧していた。確かに、今回の調査期間中でも、いたるところで密漁を行う漁民を眼にする機会があり、密漁が半ば日常の生活に組み込まれている実体がうかがえた。密漁を行う人々もそれが違法な行為と知りつつも、都市から遠く離れたアムール川流域では他に生計をたてる術がないために密漁に依存せざるを得ないという（大熊・鈴木 2002）。しかし、産卵のために支流にそ上しようとする親魚を、支流の河口で刺網を張って待ち構えるような方法は、効率が良いのは分かるものの厳に慎むべきである。現在のアムール川のサケ資源が、下流域に流入する支流での天然産卵に依存していることを考慮すれば、「適切な数の親魚を毎年確実に支流にそ上させる」ことこそが資源維持の第一条件となるからである。そのためには、アムール川に回帰したサケのそ上数を密漁分も含めて把握するよう努めるとともに、主要な支流における取り締りの強化なども必要なのではないかと感じた。

地球上の様々な場所で我々人類は水産生物の乱獲をくり返し、その結果、漁業が成り立たなくなるほどの資源減少を幾度も体験してきた（例えば、田中 1998）。しかし一方で、水産資源には回復力があり、人間側の対応次第で資源量が回復することもまた事実である。アムール川のサケ資源は、乱獲により上流域の資源が既に枯渇し、そして現在、今度は下流域の資源が危機に瀕している状態といえるかもしれない。今後、再び乱獲により下流域の資源

を潰さないためにも，過去の経験を教訓に早急な対策がとられ，そして近い将来，アムール川のサケ資源が回復することを祈りたい。

謝辞

チンロハバロフスク支所のペリヤエフ支所長ならびにノボモードヌイ副支所長には円滑な調査の遂行が図られるようご尽力いただいたことに対してお礼申し上げます。ゾロトキンさけ・ます研究室長には実際の調査に同行していただき，現場において連絡調整の労をお執りいただくとともに数々の情報を提供していただいたことに心より感謝申し上げます。通訳の三谷本弥一氏には，本調査の全日程を通じて，公私にわたり絶えずご支援，ご協力を賜りました。ここに深く謝意を表します。最後に，今回の調査へ参加する機会を与えて下さいました水産庁ならびにさけ・ます資源管理センターの方々にお礼申し上げます。

文献

- Ishida, Y., T. Takahashi, T. Tagaki, S. F. Zolotukin, Y. S. Rosly, and V. G. Markovtsev. 2001. Biological characteristics of summer chum salmon in the Amur River. Bull. Hokkaido Natl. Fish. Res. Inst., No. 65: 1-7.
- 梨本勝昭．1979. 刺網の漁獲選択性．漁具の漁獲選択性（日本水産学会編），恒星社厚生閣，東京．pp. 65-81.
- Okazaki, T. 1986. Distribution, migration and possible origins of genetically different populations of chum salmon *Oncorhynchus keta* along the eastern coasts of Japan. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 52: 983-994.
- 大熊一正・鈴木俊哉．2002. アムールの秋サケ - 2000年の日口共同調査結果概要とアムール川サケ資源の現状 - . さけ・ます資源管理センター技術情報, 168: 33-46.
- Salo, E. O. 1991. Life history of chum salmon (*Oncorhynchus keta*). In Pacific Salmon Life History (edited by C. Groot and L. Margolis). University of British Columbia Press, Vancouver, BC. pp. 231-309.
- 高橋敏正．2000. ロシア，アムール川での夏サケ調査紀行．さけ・ます資源管理センター技術情報, 167: 47-54.
- 田中昌一．1998. 増補改訂版水産資源学総論．恒星社厚生閣，東京．406p.
- 若土正暁・大島慶一郎・竹内謙介．1996. オホーツク海研究プロジェクトの

提案．月刊海洋28: 579-582.

山田作太郎・田中栄次．1999. 水産資源解析学．成山堂書店，東京．151p.



写真2. アムール川でサケの表層流網に用いられるモーターボートおよび漁具。
写真中央の木材を十字に組み合わせたものが抵抗板で、操業時に川の流れを受けて網を流下させる役目を担う。



写真3. アムール川におけるサケ表層流網の揚網作業。漁は通常2人で行い、1人が操船を、もう1人が網をそれぞれ担当する。揚網時は網の回収スピードに合わせて、櫓を使いながら操船する。



写真4. カイマン漁業会社のコンビナート。はしけの上に居住用のプレハブ、冷凍コンテナ、発電機、作業場などがあり、それ自体が移動可能な簡易加工場となっている。このコンビナートを拠点に、サケのそ上を追跡しながら漁業を行う。