

大北川におけるサケ稚魚の食物環境に関する研究—I

流下動物とサケ稚魚の食性との関係

山口安男・星野悟*・佐藤陽一

サケ稚魚の河川内における生残率には、放流魚の健苗性はもとより河川の餌料環境、害敵の有無などが大きく影響すると考えられている。特に、河川の餌料環境はサケ稚魚の放流数、放流時のサイズ、放流時期などを決定するうえで重要な要因になる。

サケ稚魚の河川内における主要な餌料として、流下動物の重要性が指摘されている¹⁾。すなわち、河川の水生昆虫の現存量が多くてもサケ稚魚が摂食できる状態になれば有効な餌料とはなり得ない。また、サケ稚魚のサイズによっても利用できる水生動物の種類や大きさなどが異なることが考えられる。

このような観点から、花園川におけるサケ稚魚の餌料環境を明らかにする目的で、流下動物量の変化とサケ稚魚の食性について調査し2~3の知見を得たのでその結果を報告する。

材料および方法

(1) 餌料生物環境の変化とサケ稚魚の食性調査

流下動物とサケ稚魚の食性との関係を調査するために、平成元年3月1日~平成元年4月27日にかけて図-1に示した調査地点において流下動物とサケ稚魚を採集した。流下動物は流下ネット(口径25cm×25cm, 側長70cm, NGG38)の上端を水面上に5cm出るように河川内に固定して採集した。採集時間は5分間とし、採集物はアルコールで固定して実験室に持ち帰り、ソーティング後に分類した。また、採集日はできるだけ採集条件を一定にするため晴天が数日続いた後の晴れまたは曇りの日を選び、時間も午前10時30分から11時55分の間に行った。

サケ稚魚の採集は流下動物の採集地点付近の平瀬で流下動物採集直後に投網(目合0.7cm, 網丈3.2m)を用いて行なった。また、採集条件を一定にするため、採集は午前10時40分から午後0時15分の間に行なった。採集魚は、現場でホルマリン固定して実験室に持ち帰り尾叉長、体重を測定した。また、採集魚の一部について胃内容物組成の分析を行なった。

胃内容物および流下動物に出現した動物の分類は、水生昆虫は科まで、その他の動物は目または綱までにとどめ、それぞれ種類別に個体数の計数と湿重量の秤量を行なった。また、水生双翅目昆虫は幼虫、サナギ、羽化成虫に区分した。水生昆虫の分類は川合²⁾(1985)によった。摂食度合いは胃内容物重量(湿重量)の魚体重に対する比率(%:胃内容量指数)で示した。



図-1 調査地点(●)

*現在茨城県水産試験場

胃内容物は消化の程度から次の①～③の3段階に区分し、それぞれの重量を秤量した。

- ①消化 : 消化が進み個体毎の原形をとどめないもの
- ②消化途中 : 消化途中であるが原形をとどめているもの
- ③未消化 : 全く消化されていない個体で、生体の形状をそのまま残しているもの

(2) 餌料生物環境の日周期変化とサケ稚魚の食性調査

餌料生物環境の日周期変化とサケ稚魚の食性との関係を調査するため、平成元年3月22日、午前6時～午後6時までの12時間に1～2時間毎に流下動物を採集すると共にサケ稚魚の採集を行なった。流下動物およびサケ稚魚の採集場所、採集法および採集標本の処理法は前項と同様である。

(3) 花園川の流下動物量の推定

花園川の流下動物量を推定するために、流下動物採集時点の流速をCurrent Meter Model SD-2、ノルウェーセンサーデータ社製流向流速計を用い測定した。また同時に、調査地点の流量を算出するためにメジャーで川幅および水深の測定を行なった。

結 果

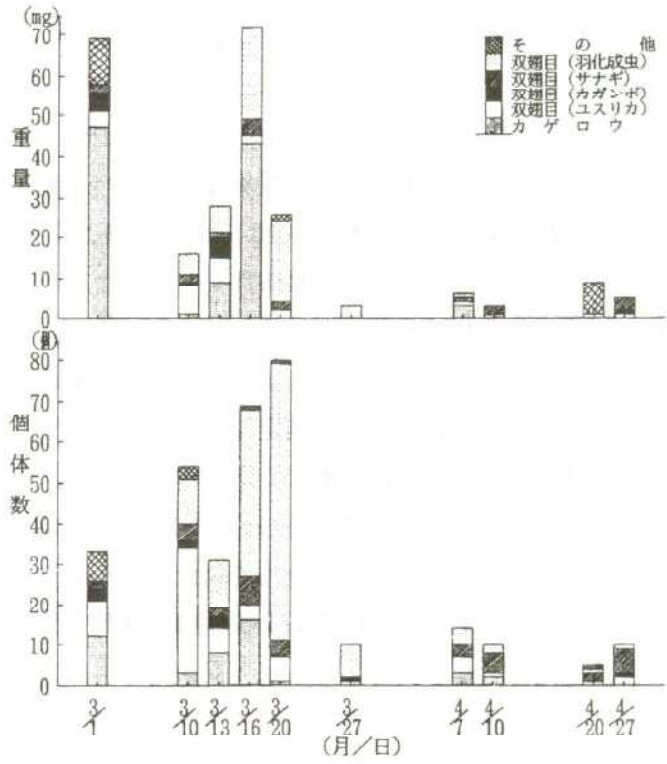
1、調査河川および調査地点周辺の概要

花園川は、茨城県の北部を流れ太平洋に注ぐ大北川（流程33.5km，流域面積252.4km²）の支流で、河口から1.5kmの地点で大北川と合流する。流程は25.5km，流域面積69.4km²の二級河川で上流には水沼ダムがある。調査地点は河口から3.0kmの地点にあり、昭和62年度にコンクリート製の河床ブロックが800mにわたり設置された場所の最下流部に当たる。河床ブロックが設置されている部分の川筋は直線となっている。川底ははまり石の状態になっている部分が多く平瀬状になっている。調査地点の川幅は12mで、通常は水深20～50cmほどで両岸はコンクリートの護岸となっている。

2、流下動物とサケ稚魚の食性との関係

(1) 流下動物の変化

3月1日～4月27日の期間中、流下ネットによって5分間の間に採集された流下動物の個体数および湿重量の変化を図一2に示した。また、流下動物およびサケ稚魚の採集時の河川状



図一2 流下ネットによって5分間の間に採集された流下動物の個体数及び湿重量の変化

表-1 流下動物およびサケ稚魚の採集時の河川状況

月日	3.1	3.10	3.13	3.16	3.20	3.27	4.7	4.10	4.20	4.27
天候	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り
時間(時:分)	10:30	10:40	10:30	10:20	10:30	11:10	11:30	10:50	11:50	10:50
気温(℃)	14.3	9.8	14.5	8.5	13.5	12.1	17.1	15.7	24.5	21.7
水温(℃)	9.3	8.0	8.6	8.6	8.9	10.2	12.2	11.5	15.8	14.1
PH	7.0	6.8	12.3	6.9	7.0	7.0	7.2	7.2	7.1	7.2
DO(ppm)	11.3	12.2	6.9	11.7	11.8	11.4	11.8	12.0	10.7	11.1
流下動物 採集時刻	10:30- 10:35	10:40- 10:45	10:30- 10:35	10:20- 10:25	10:30- 10:35	11:10- 11:15	11:30- 11:35	10:50- 10:55	11:50- 11:55	10:50- 10:55
サケ稚魚 採集時刻	10:40- 10:55	10:50- 11:05	10:40- 10:55	10:30- 10:45	10:40- 10:55	11:20- 11:35	11:40- 11:55	11:00- 11:15	12:00- 12:15	11:00- 11:15
水深(cm 深)	68	57	62	31	59	37	31	56	70	47
平均水深(cm)	25	27	28	23	25	35	25	45	35	30

表-2 流下ネットによって5分間の間に採集された流下動物の個体数及び湿重量の変化

月日	3.1		3.10		3.13		3.16		3.20		3.27		4.7		4.10		4.20		4.27		
	No.	w.	No.	w.	No.	w.	No.	w.	No.	w.	No.	w.	No.	w.	No.	w.	No.	w.	No.	w.	
種別																					
双翅目																					
ユスリカ	4	10	31	7	6	6	4	2	1	2	1	0	4	1	1	0	0	1	2	1	
サナギ	2	2	4	2	2	1	7	4	4	2			3	1	5	2	2	1	6	3	
ガガンボ	3	5	2	1	3	5					1	0									
羽化成虫			11	5	12	7	41	23	68	20	8	3	4	1	2	0	1	0	1	0	
カゲロウ目																					
トビロカゲロウ							1	1													
マダラカゲロウ	3	39	1	0	2	1	8	4							1	1					
コカゲロウ	2	2					2	10	1	0					1	0					
ヒラタカゲロウ	7	6	2	1	6	8	6	29					3	3							
トビケラ目																					
ナガイトビケラ	1	0																			
シマトビケラ	1	1																			
トビケラ	1	0					1	0													
その他の水生動物																					
ケンミジンコ			2	0																	
ツボトンヨコエビ			1	0																	
陸生昆虫																					
合計	33	69	54	16	31	28	69	72	80	26	10	3	14	6	10	3	5	9	10	5	

(注)No.:個体数;W.:重量

況について表-1に、流下ネットによって5分間の間に採集された流下動物の個体数および湿重量の変化について表-2にそれぞれ示した。

流下動物の個体数変化について見ると、3月1日～3月20日までは31～80個と多かったが、3月27日以降は5～14個と少なくなった。種類別に見ると、カゲロウ類は3月1日～3月16日、ユスリカ類は3月1日～3月20日、ガガンボ類は3月1日～3月13日、羽化成虫は3月10日～3月27日にそれぞれ多く流下した。サナギは3月27日を除き調査期間中2～7個流下した。

流下動物の重量変化について見ると、3月1日～3月20日までは16～72mgと多かったが、3月27日以降は3～9mgと少なかった。3月1日と3月16日に流下量が多いのは大型のカゲロウが流下したためである。種類別に見ると、カゲロウ類は3月1日と3月16日、ユスリカ類は3月1日～3月20日、羽化成虫は3月10日～3月20日、ガガンボ類は3月1日と3月13日にそれぞれ多く流下した。

(2) 流下動物の日周期変化

流下ネットによって5分間の間に採集された流下動物の個体数および湿重量の日周期変化について図-3、表-3にそれぞれ示した。

流下動物個体数の日周期変化についてみると、明け方と夕方になく日中に多く流下する傾向を示した。

種類別にみると、カゲロウ類は明け方の6時に最多の7個が流下した。その後、8時と12時にそれぞれ1個ずつ流下した以外は全く流下しなかった。ユスリカ類は1～7個の範囲で一日中流下がみられた。特に、明け方の6時には7個と最も多く流下した。ガガンボ類は全く流下がみら

れなかった。サナギは10～16時に多く流下がみられた。羽化成虫は明け方の6時には流下が認められなかったが、7時から徐々に増加し、12時には最多の31個が流下した。その後、減少に転じ18時には1個となった。その他には12時にカゲロウ類が1個、16時に稚魚が3尾、トビケラ目が1個、17時に稚魚が1尾認められた。流下動物重量の日周期変化についてみると、個体数の日周期変化とほぼ同様の結果を示した。すなわち明け方と夕方に少なく日中に多く流下する傾向を示した。種類別にみると、カゲロウ類は明け方の6時に5mgと多く流下がみられたが、その後、8時に2mg、12時に1mg流下した以外は全く流下しなかった。ユスリカ類は0～2mgの範囲で1日中流下がみられた。特に、明け方の6時には2mgと最も多く流下した。ガガンボ類は全く流下がみられなかった。サナギは10～16時に流下がみられた。羽化成虫は明け

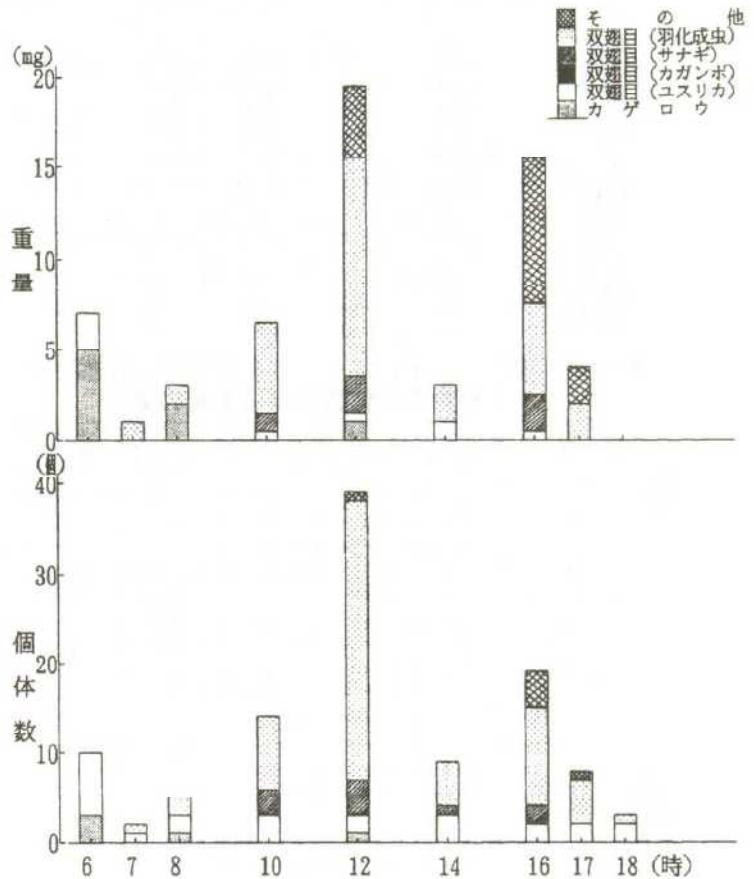


図-3 流下ネットによって5分間の間に採集された流下動物の個体数および湿重量の日周期変化

方6時には流下が認められなかったが、7時から徐々に増加し、12時には12mgと最も多く流下した。その後、減少に転じ18時には1mg以下となった。その他の流下動物としては12時にカゲロウ類が4mg、16時に稚魚が7mg、トビケラ目が1mg、17時に稚魚が2mg認められた。

(3) 流下動物組成とサケ稚魚の胃内容物組成との関係

胃内容物については消化が進み種の同定が困難なものが多いため重量による比較ができないので、ここでは流下動物組成と胃内容物組成(個体数)の変化について図-4に示した。また、サケ稚魚の胃内容物組成の変化について表-4に示した。

流下動物組成と胃内容物組成を全体の平均で比較すると、流下動物中に21%含まれるユスリカ類が胃内容物中では56%含まれていた。反対に、流下動物中に15%含まれるカゲロウ類が胃内容物中では2%

しか含まれていなかった。その他の種類では、羽化成虫が流下動物中に48%含まれていたものが胃内容物中

表-3 流下ネットによって5分間の間に採集された流下動物の個体数および湿重量の日周期変化

時 間	6		7		8		10		12		14		16		17		18		
	No.	w.	No.	w.	No.	w.	No.	w.	No.	w.	No.	w.	No.	w.	No.	w.	No.	w.	
稚魚																			
カゲロウ目																			
トビケラ目																			
ユスリカ	7	2.0	1	0.0	2	0.0	3	0.5	2	0.5	3	1.0	2	0.5	2	0.0	2	0.0	
サナギ							3	1.0	4	2.0	1	0.0	2	2.0					
羽化成虫			1	1.0	2	1.0	8	5.0	31	12.0	5	2.0	11	5.0	5	2.0	1	0.0	
カゲロウ目									1	1.0									
トビケラ目					1	2.0													
サケ稚魚										1	4.0		1	1.0					
合 計	10	7.0	2	1.0	5	3.0	14	6.5	39	19.5	9	3.0	19	15.5	8	4.0	3	0.0	

(注) No.: 個体数; W.: 重量

では31%, 同様にガガンボ類は3%が1%に減少した。サナギについては流下動物、胃内容物ともそれぞれ9%づつ含まれていた。

流下動物組成と胃内容物組成の関係を調査日ごとに見ると、3月1日には流下動物中にまったく含まれていなかった羽化成虫が胃内容物中に75%も占められていた。3月10日には、流下動物中に多く含まれていたサナギとガガンボ類が胃内容物中に全く含まれておらず、胃内容物の93%がユスリカ類で占められていた。また、羽化成虫についてもあまり摂食されていなかった。3月1日から3月16日までは、流下動物中に含まれるガガンボ類を全く摂食していなかったが、3月20日以降は僅かではあるが摂食するようになった。

次に、サケ稚魚胃内容物の消化状況(容積比)および胃内容量指数の日周期変化について図-5に示した。

胃内容物の消化状況についてみると、サケ稚魚の採集時間が午前10時40分~午後0時15分であったことから、サケ稚魚はすでに摂食活動を活発に行なっているものと考えられるが、摂食直後に当たる未消化物の割合の低い日が多かった。特に、3月1日は未消化物0%, 3月13日および4月27日は10%に過ぎなかった。

胃内容量指数についてみると、測定に供したサケ稚魚すべてが空胃の状況であった4月20日を除くと、胃内容量指数は1.0~5.3の範囲にあった。

次に、消化状況と胃内容量指数との関係についてみると、消化状況と胃内容量指数との間に相関は認められなかった。

(4) 流下動物組成とサケ稚魚の胃内容物組成の日周期変化

胃内容物については消化が進み種の同定が困難なものが多いため重量による比較ができないので、ここでは流下動物組成と胃内容物組成(個体数)の日周期変化について図-6に示した。また、サケ稚魚の胃内容物の日周期変化について表-5に示した。

流下動物組成と胃内容物組成を6~18時までの平均で比較すると、流下動物中に22%含まれる

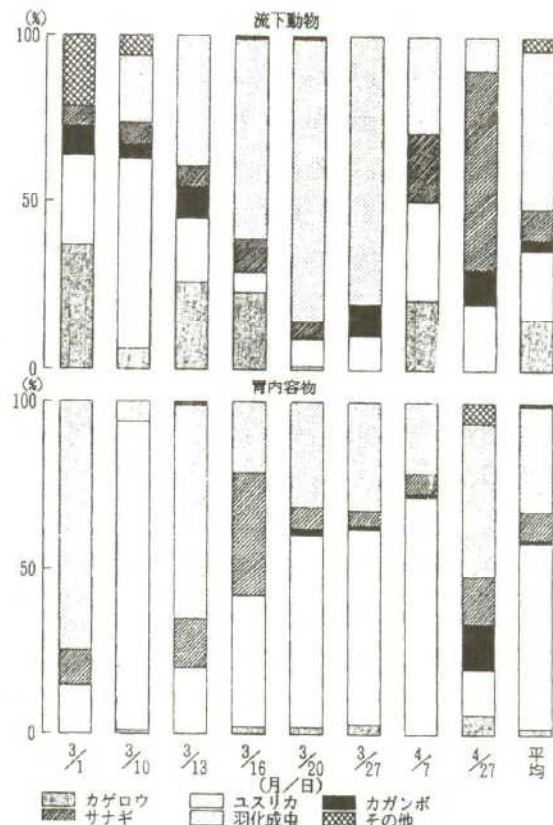


図-4 流下動物組成と胃内容物組成(個体数)の変化

表-4 サケ稚魚の胃内容物組成の変化

月日	3.1	3.10	3.13	3.16	3.20	3.27	4.7	4.20	4.27
測定尾数	5	5	5	5	5	5	5	5	5
平均尾長(cm)	4.0	4.2	4.2	4.2	4.3	4.1	4.3	4.5	4.4
平均体重(mg)	551	581	680	612	690	552	716	758	702
乾燥率	8.4	7.8	8.8	8.4	8.6	7.7	8.7	8.1	8.1
胃内容物重量(mg)	8.7	13.0	26.7	13.3	13.0	29.3	18.3	0.0	7.0
胃内容量指数	1.6	2.2	3.9	2.2	1.9	5.3	2.6	0.0	1.0
消化状況(%)	消化済み	70	20	50	20	30	25	40	65
	消化途中	30	40	40	35	50	40	30	25
	未消化	0	40	10	45	20	35	30	10
取調べ(個体数)	ユスリカ	1.0	20.3	4.0	5.0	9.0	31.3	23.0	0.7
	サナギ	0.7		3.0	4.7	1.0	2.7	2.0	0.7
	カガンボ					0.3	0.3	0.3	0.7
	羽化成虫	5.0	1.3	13.0	2.7	4.7	17.0	6.6	2.4
カゲロウ目(個体数)		0.3		0.3	0.3	1.7			0.3
カワケラ目(個体数)			0.3						

ユスリカ類が胃内容物中では56%と大幅に増加し、ユスリカ類を多く摂食していた。反対に、カゲロウ類とサナギは流下動物中でそれぞれ5%、9%を占めていたものが、胃内容物中ではそれぞれ1.4%、0.4%と大幅に減少しており、ほとんど摂食されていなかった。羽化成虫については流下動物中で58%を占めていたものが胃内容物中では42%と僅かに減少した。

次に、サケ稚魚胃内容物の消化状況（容積比）および胃内容量指数の日周期変化について図-7に示した。

胃内容物の消化状況についてみると、摂食直後に当たる未消化物の割合は6時には0%であったが時間の経過とともに増加し、14時に最高の80%を示した。その後減少に転じ18時には40%となった。一方、消化物の割合は6時には90%であったものが時間の経過とともに減少し14時には最低の10%を示した。その後、増加に転じたがその割合は僅かであり18時の時点で20%に過ぎなかった。

胃内容量指数についてみると、6～8時までは3前後の低い数値を示したが、その後増加に転じ

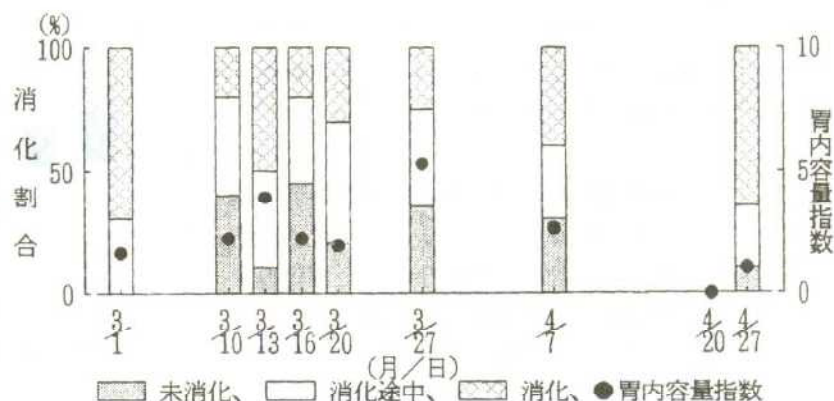


図-5 サケ稚魚胃内容物の消化状況（容積比）および胃内容量指数の日周期変化

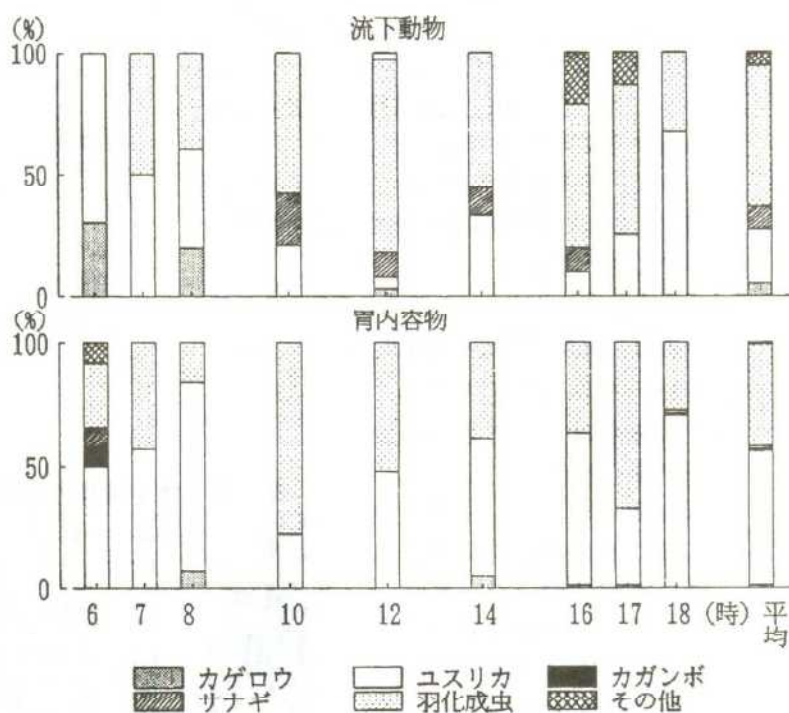


図-6 流下動物組成と胃内容物組成（個体数）の日周期変化

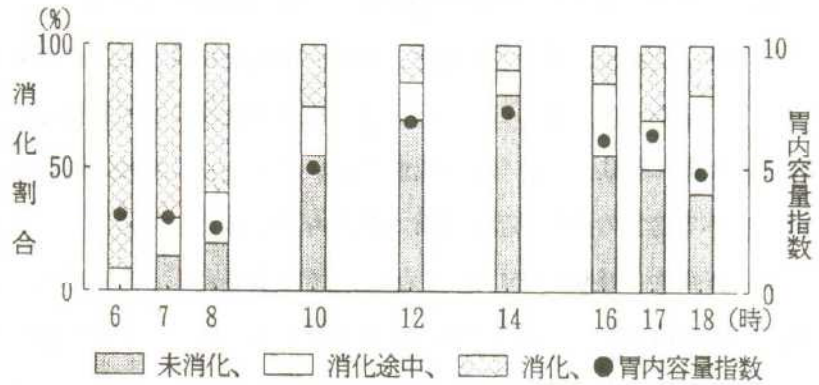
表-5 サケ稚魚の胃内容物の日周期変化

時間	6	7	8	10	12	14	16	17	18	
観測回数	5	5	5	5	5	5	5	5	2	
平均体長 (cm)	3.9	4.1	4.1	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.2	
平均体重 (mg)	497	539	570	536	567	541	539	560	633	
総摂食量 (mg)	8.2	8.0	8.5	8.6	8.6	8.3	8.2	8.8	8.5	
胃内容物重量 (mg)	15.2	16.0	15.0	27.0	39.0	39.3	33.3	35.7	30.5	
胃内容量指数	3.1	3.0	2.6	5.0	6.9	7.3	6.2	6.4	4.8	
消化状況 (%)	消化済み	90	70	60	25	15	10	15	30	20
	消化途中	10	15	20	20	15	10	30	20	40
	未消化	0	15	20	55	70	80	55	50	40
双眼目 (個体数)	ユスリカ	2.0	1.3	3.3	2.3	12.3	19.3	20.7	7.7	35.5
	サナギ	0.3			2.0	2.3	1.7	2.0	0.7	1.0
	カガンボ	0.3								0.5
	羽化成虫	1.0	1.0	0.7	8.3	13.3	12.7	12.0	16.7	13.5
カゲロウ目 (個体数)			0.3			1.7	0.3	0.3		
トビケラ目 (個体数)	0.3									

14時には7.3と最高値を示した。その後は減少傾向を示し18時には4.8となった。

消化状況と胃内容量指数との関係を見ると、6時から8時にかけては未消化物の割合が増加したにも関わらず胃内容量指数は減少傾向を示した。

消化物の割合は6時から14時まで10～20%の範囲内で推移したが16時以降増加傾向を示し18時には40%となった。



図一七 サケ稚魚胃内容物の消化状況（容積比）および胃内容量指数の日周期変化

考 察

花園川における流下動物量は、個体数、重量とも3月上旬から中旬に多く、3月下旬以降は急激に減少することが明らかとなった。3月下旬以降の流下量の減少は、主に、カゲロウ類と双翅目の減少による。双翅目の流下量が減少した原因としては、図一2に示したように3月中旬にユスリカ類の多くが羽化し、河川内の現存量が減少したためと考えられる。また、カゲロウ類の流下量が減少した原因については明らかにできなかった。

流下動物の日周期変化については、3月22日の1回しか調査できなかったが、午前6時～午後18時までの12時間の間に流下量および種類組成が大きく変化していることが明らかになった。特に、流下量は個体数、重量とも日中に多く明け方と夕方に少ない傾向が認められた。

サケ稚魚の食性についてみると、図一4に示したように、サケ稚魚の胃内容物は4月27日を除き、常にユスリカ類、サナギおよび羽化成虫で90%以上が占められ、カゲロウ類、ガガンボ類、稚魚などはほとんど利用されていない。今回胃内容物調査に供した尾叉長3.9～4.5cmのサケ稚魚の花園川における主要な餌料はユスリカ類、サナギおよび羽化成虫と考えられる。

次に、流下動物組成と胃内容物組成の関係についてみると、図一4に示したように流下動物と胃内容物とは組成がかなり異なっていた。特に、流下動物中に多いカゲロウ類やガガンボ類は、胃内容物中にはほとんど含まれていないのに対し、ユスリカ類やサナギは流下動物よりも胃内容物中に多く含まれていた。このことはサケ稚魚がユスリカ類やサナギを選択的に摂食していることを示唆している。サケ稚魚が選択的にユスリカ類やサナギを摂食する理由としては、カゲロウ類が1個体当たり0～29mg、ガガンボ類が1個体当たり平均1.2mgと大型個体であるのに対し、ユスリカ類やサナギは1個体当たり平均重量がそれぞれ0.3mg、0.5mgの比較的小型個体が多いため、サケ稚魚が食べやすい餌だけを摂食していることが考えられる。位田ら³⁾がサケ稚魚を使って行なった捕食に関する実験的検討の中で述べているように、サケ稚魚は餌を丸のみにする習性が強く、大きな餌に対しては摂食行動を取らないことや、真山ら⁴⁾がサケ稚魚の食性の制限要因の一つとして餌料生物の大きさをあげているように流下動物の大きさに原因があると考えられる。

稚魚の摂食時間を胃内容物の消化度合と胃内容量指数（図-7）から推定すると、明け方6時の胃内容物の消化状況は、90%が消化物、10%が消化途中物の状態にあり摂食直後に当たる未消化物が全く含まれていなかった。このことから、サケ稚魚は夜間に全く摂食していなかったことが推察できる。サケ稚魚が夜間に摂食していない可能性が高いことから、6時の時点で胃に残っていた消化途中物と消化物は、すべて前日の夕方以前に摂食されたものと考えられる。このことからサケ稚魚の消化速度を推定すると、摂食物の種類やその時々水温にも左右されると考えられるが、摂食物を完全に消化するには少なくとも10時間以上を要するものと推定される。また、未消化物の割合の経時変化を見ると6時~14時まで増加傾向にあったものが、14時の80%を最高に、その後減少に転じたことや図-3に示したように16時の流下動物量が個体数、重量とも多かったことから14時の時点でサケ稚魚はほぼ飽食に近い状態にあり、その時の胃内容量指数7.3は、サケ稚魚の飽食に近い値と考えられる。サケ稚魚が良好に成長するために必要な食物量を正確に知ることは難しいが、一般的にサケ・マス類の養殖で給餌率の基準として広く用いられているライトリッツの給餌率表から、花園川におけるサケ稚魚の収容量を推定した。ライトリッツの給餌率表では、水温10℃の条件下で体重0.5gのサケ稚魚に対し1日に体重の4.2%の配合餌料を与えている。実際には配合餌料の水分量が10%程度なので単純に比較できないが、流下動物の水分量を約80%として換算すると、配合餌料の約4倍の流下動物（体重の16~17%）がひつようとなる。つまり0.5%のサケ稚魚1尾当たり80~90mgの流下動物が必要となる。流下動物量が最大であった3月16日を例にとり、調査地点を流下する流下動物の総重量を、流下ネットによって5分間の間に採集された流下動物重量72mg、採集時の川幅12m、平均水深23cmから計算すると1時間当たりの総流下動物重量が38g（サケ稚魚の摂食時間帯を明け方の7時から夕方5時までの10時間として、その間の流下動物重量に換算すると380g）となる。0.5gのサケ稚魚の1日当たりの摂食量を85mgとし、流下動物すべてをサケ稚魚が利用したと仮定して計算すると、4,470尾の摂食量に相当する流下動物が10時間の間に流下したことになる。

花園川には、毎年40万尾前後のサケ稚魚が放流され、放流後の生残、成長とも良好であることから、花園川全体ではもっと多くの流下動物がサケ稚魚の餌料として利用されていると考えられる。今回の流下動物調査はあくまで川の一断面を流下する数量としてしかとらえていないため、実際には、川の至るところで川底から餌料生物が供給されていると考えられる。また、流下動物以外にも川底に生息する水生昆虫を利用していることが考えられるので、今後さらに詳細にサケ稚魚の餌料環境について調査を進め適正な放流数量を算出する必要がある。

次に、サケ稚魚の放流時期についてみると、3月の中旬から中旬にかけては流下動物量が多い上に、小型のユスリカ類、サナギ、羽化成虫が優占することから、遅くとも3月上旬までに放流を済ませる必要があると考えられる。

要 約

花園川における流下動物とサケ稚魚の食性との関係について調査した。

1. 流下動物は個体数、重量とも3月上旬から中旬に多く、3月下旬以降は少なくなった。
2. 流下動物組成と胃内容量組成（個体数）とは異なっており、サケ稚魚は流下動物の内ユスリカ類とサナギを選択的に摂食していた。
3. サケ稚魚がユスリカ類およびサナギを選択的に摂食する原因としては餌料の大きさが考えられる。
4. サケ稚魚の胃内容物調査結果から、サケ稚魚が夜間にはほとんど摂餌をしていないこと、胃内容量指数7.3は飽食に近い状態であることなどが推定された。
5. サケ稚魚の放流は流下動物量が多く、稚魚が摂食し易いユスリカ類、サナギ、羽化成虫などの小型種が優占する3月上旬までに済ませることが望ましいと考えられる。

文 献

- 1) 小林哲夫・石川嘉郎（1964）．サケ稚魚の生体調査—Ⅷ．千歳川，石狩川のサケ稚魚の成長と食性について．北海道さけ・ます研報，18:7-15
- 2) 河合禎次（1985）．日本産水生昆虫検索図説．東海大学出版会，東京
- 3) 位田俊臣・中村誠・鈴木健二（1980）．茨城県の河川生活中におけるサケ稚魚の生態に関する研究—I．捕食に関する調査および実験的検討．茨城県内水面水産試験場研究報告．17:47-53
- 4) 真山紘（1976）．サケ稚魚降海期における姉別川の水生動物相について．北海道さけ・ます研報，30:55-73