

夏季の石狩川水系および河口周辺におけるシラウオ仔稚魚の分布と摂餌

岡田のぞみ^{*1}, 浅見大樹^{*1}, 山口幹人^{*2}

Distribution and feeding habits of shirauo, *Salangichthys microdon*, in the Ishikari River system and adjacent nearshore areas, western Hokkaido

Nozomi OKADA^{*1}, Hiroki ASAMI^{*1} and Motohito YAMAGUCHI^{*2}

Larvae and early juveniles of shirauo, *Salangichthys microdon*, inhabiting the Ishikari River system and its adjacent nearshore areas exhibit two migration patterns: some of them reside in the estuary-sea area while others migrate upstream toward the oxbow lake. To evaluate the importance of the oxbow lake as a feeding ground after the upstream migration, the feeding habits of shirauo were examined in August 2001. Shirauo preyed selectively on a type of cladoceran (*Diaphanosoma brachyurum*) in the oxbow lake and on some copepods (*Paracalanus parvus*, *Pseudodiaptomus marinus*, etc.) in the estuary and nearshore waters. Surveys on the distribution of zooplankton have revealed that cladocerans are much more abundant in oxbow lakes, while the densities of cladocerans and prey copepods are low in the sea area. We concluded that the oxbow lake of the Ishikari River was a better feeding ground for shirauo larvae and early juveniles migrating in the summer.

キーワード：シラウオ, 三日月湖, 枝角類

まえがき

石狩川下流域および河口周辺沿岸域に分布するシラウオ *Salangichthys microdon* Bleeker は、刺網や地曳網漁業の重要な漁獲対象の一つである。石狩川水系のシラウオは、春に主産卵場である石狩川河口域の浅瀬でふ化した後、石狩川本流を遡上して三日月湖に進入し秋に降海する群と、ふ化後遡上せずに河口から沿岸域に留まる群に分かれる¹⁾。三日月湖に遡上したシラウオは、沿岸域よりも体長が大きい傾向があり²⁾、この要因としてふ化日の違いなども考えられるが、三日月湖が索餌場として好環境にあることも一因としてあげられる。シラウオ仔稚魚の食性についての知見は少なく、青森県小川原湖でカイアシ類 *Sinocalanus tenellus* と枝角類 *Bosmina coregoni* を主に摂餌しているという報告³⁾があるが、石狩川周辺水域では、過去に三日月湖内のプランクトン相が調べられているものの^{4,5)}シラウオの食性に関する知見はない。そこで、本水域におけるシラウオの2つの回遊パターンの資源的・生態的重要性についての比較検討の一環として、三日月

湖と沿岸域および河口におけるシラウオ仔稚魚の食性と餌環境を調査した。

材料と方法

調査は石狩湾湾奥部に注ぐ石狩川の下流域および河口周辺沿岸域で行われた(Fig. 1)。下流域に存在する三日月湖は、1918年~1931年にかけて行われた本流の直線化工事により形成されたもので、全長は約20km、水深7~8mであり、黒萩・長内⁶⁾の調査によると富栄養湖であると言える。三日月湖は茨戸川と真敷別川とからなり、伏古川、創成川、発寒川が流入し、志美運河によって本流とつながっている。また、三日月湖と石狩湾新港との間に放水路が存在するが、水門は通常閉ざされている。石狩川本流の下層には塩水楔が形成されているが、その塩水楔の三日月湖内への進入は通常認められない。ただし、条件によっては、三日月湖の下層で塩分4程度が観測される年もある²⁾。

2001年8月5日, 8月20日, 9月3日, 9月17日に、三

報文番号 A430 (2009年1月20日受理)

*1 北海道立稚内水産試験場(Hokkaido Wakkanai Fisheries Experiment Station, Suehiro, Wakkanai, Hokkaido 097-0001, Japan)

*2 北海道立中央水産試験場 (Hokkaido Central Fisheries Experiment Station, Yoichi, Hokkaido 046-8555, Japan)

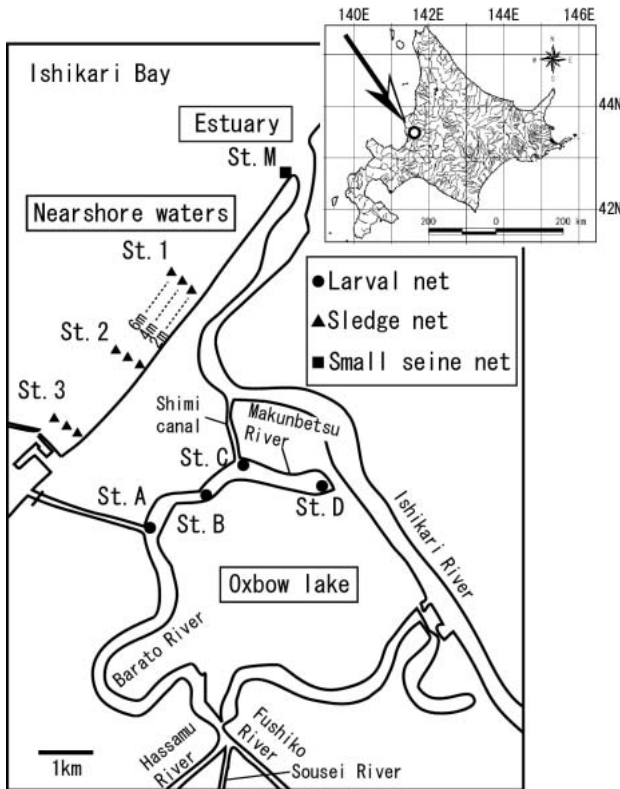


Fig.1 Map of the Ishikari River system and adjacent nearshore areas, western Hokkaido, showing the sampling locations. The three net types used for the collection of shirauo are indicated in the figure.

日月湖内の St.A~D では丸稚ネット(口径1.3m, 側長4.5 m, コッドエンドの網地 GG54), 河口の St.M では小型地曳網(全幅約7m, コッドエンド約5mm目合), また沿岸域の St.1~3 ではそりネット(幅1.5m, 高さ0.4m, コッドエンド約5mm目合)をそれぞれ用いてシラウオ仔稚魚を採集した。ただし9月17日には, 三日月湖での調査は行わなかった。丸稚ネットは, 表層を船外機船によって原則として速度約2ノットで5分間曳網し, そりネットも着底させて同様に曳網した。小型地曳網は, 袖網の端に各1名がつき, 水深約1mの場所を岸と平行に人力で5分間曳網した。採集した仔稚魚は約5%海水ホルマリン, 4%パラフォルムアルデヒド, または Davidson's 溶液で固定し, 後日全個体について肉体長(吻の前端~肉質部の後端)を測定した。また, 一部標本については体重を測定し, 肥満度(Condition factor; CF)を以下の式で算出した。

$$CF = (\text{体重 mg}) / (\text{肉体長 mm})^3 \times 10^6$$

8月10日に採集した仔稚魚の一部について, 消化管を解剖針で摘出後に切開し, 内容物の同定と計数を行った。また8月10日に環境中のプランクトンの採集を, 三日月

湖(4地点), 河口(1地点, 水深3.5m), 沿岸域(3地点, 水深6m)の計8地点において行った。採集には北原式プランクトンネット(口径30cm, 側長100cm, 網地 NXX 13)を用い, 水底直上から鉛直曳きを行った。標本は採集後すぐに約5%海水ホルマリンで固定し, 実験室に持ち帰った後, 種の同定と個体数計数を行った。なお, 本研究では主に摂餌されていた輪虫類, 枝角類, カイアシ類のみを対象とした。濾水率は100%と仮定し, ネットの口径と採集深度から濾水量を求め, 1m³当たりの個体数を求めた。また, 消化管内容物組成と環境中の動物プランクトン組成からイブレフの選択性指数(E)を以下の式で算出した⁶⁾。

$$E_i = (r_i - p_i) / (r_i + p_i)$$

r_i : 動物プランクトン*i*種の消化管内容物中に占める割合

p_i : 動物プランクトン*i*種の環境中に占める割合

結果

Table 1 に各採集日, 各水域において採集されたシラウオ仔稚魚の個体数を示した。三日月湖では8月20日に, 河口では8月10日に, また, 沿岸域では9月3日にもっとも多く採集された。沿岸域ではどの採集地点でも, 水深の浅い地点での採集が, 深い地点より多かった。

Fig. 2 に採集された仔稚魚の肉体長組成を示した。8月10日の肉体長モードは三日月湖で34mm, 河口域で32mm, 沿岸域で30mmであった。平均値は, 三日月湖が沿岸域よりも有意に大きかった(t検定, $p < 0.01$)。9月3日の三日月湖における肉体長のモードは42mmと46mmであったのに対し, 沿岸域では34~40mmであった。また9月17日には, 河口で40mm, 沿岸域で34mmのモードが見られ, 三日月湖の9月3日のモードよりも小さかった。このように各採集水域における平均肉体長は, 三日月湖で大き

Table 1 Number of shirauo samples collected at each sampling station.

Sampling area	Sampling gear	Station	Aug 10	Aug 20	Sep 3	Sep 17	
Oxbow lake	Larval net	St.A	2	1	3	-	
		St.B	7	7	0	-	
		St.C	2	5	11	-	
		St.D	54	340	59	-	
Estuary	Small seine net	St.M	502	5	1	13	
Nearshore waters	Sledge net	St.1	2(m)	0	1	11	5
			4(m)	0	0	0	0
			6(m)	0	0	1	0
		St.2	2(m)	14	0	2	21
			4(m)	4	0	7	0
			6(m)	2	0	0	0
	St.3	2(m)	1	0	23	0	
		4(m)	0	0	0	0	
		6(m)	0	0	0	0	

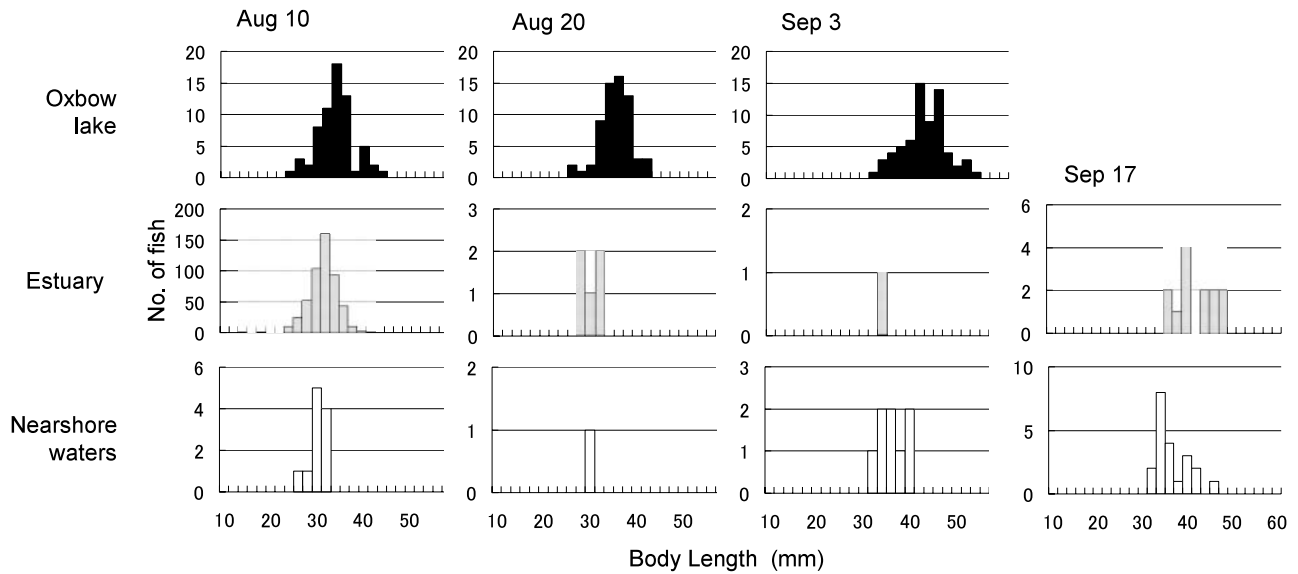


Fig. 2 Frequency distributions of the body length of shirau collected from the three areas. Body lengths were measured from the tip of the snout to the ends of the tail muscles.

いように見受けられた。また平均肥満度は、8月10日では、河口、三日月湖、沿岸域の順に高かったが、それ以降は三日月湖の方が他採集水域よりも高かった (Table 2)。

8月10日にネット採集された枝角類、カイアシ類、輪虫類の個体群密度を Fig. 3 に示した。動物プランクトンの個体群密度は三日月湖では $12.3 \sim 38.8 \times 10^4$ 個体/ m^3 であったのに対して、河口域と沿岸域では $0.7 \sim 2.2 \times 10^4$ 個体/ m^3 と少なかった。三日月湖では輪虫類とカイアシ類の比率がそれぞれ 42.7~60.3%, 30.4~42.8% と高いが、枝角類も 9.3~18.7% 見られた。一方、河口と沿岸域ではカイアシ類が 95% 以上と優占していた。Table 3 に 8月10日に採集された動物プランクトンの種別個体群密度と組成を示した。三日月湖では、輪虫類の *Brachionus calyciflorus*, *Asplanchna sp.*, *Schizocerca diversicornis*, 枝角類の *Bosmina coregoni*, *B. longirostris*, *Diaphanosoma brachyurum* が優占していた。カイアシ類では、Cyclopoida のコペポダイト期やカイアシ類のノープリウス期が多かった。河口では、

目立って多い種は認められなかった。また沿岸域では、カイアシ類のノープリウス期を除くと、カイアシ類の *Acartia omorii* のコペポダイト期が多かった。

8月10日に採集された標本の消化管内容物の種組成を Table 4 に示した。三日月湖内の St. D では淡水産種の枝角類 *D. brachyurum* が多く摂餌されていた。St. B では St. D 同様 *D. brachyurum* が多かったが、輪虫類やカイアシ類も摂餌していた。それに対し河口で採集された個体の胃内容物は、海産種のカイアシ類 *Paracalanus parvus* 成体とそのコペポダイト期のほぼ単一種で占められていた。沿岸域の St. 2 (水深 2 m) では、カイアシ類の卵の他にカイアシ類 *Pseudodiaptomus marinus* やアミ類幼体が見られ、また、St. 2 (水深 4 m) では *P. marinus* の他に *P. parvus* や *Acartia steueri* などのカイアシ類がそれぞれ摂餌されていた。St. 3

Table 2 Condition factor of shirau samples collected from the three areas.

Date	Sampling area	No. of samples	Condition factor		
			Mean	S.D.	Range
Aug 10	Oxbow lake	65	2.57	0.36	1.90-3.72
	Estuary	449	2.66	0.41	1.17-3.90
	Nearshore waters	19	2.26	0.76	1.06-3.37
Aug 20	Oxbow lake	63	2.56	0.40	1.85-4.70
	Estuary	5	2.33	0.27	2.04-2.73
	Nearshore waters	1	2.38		
Sep 3	Oxbow lake	12	2.49	0.23	2.25-2.92
	Estuary				
	Nearshore waters	13	2.01	0.20	1.63-2.33

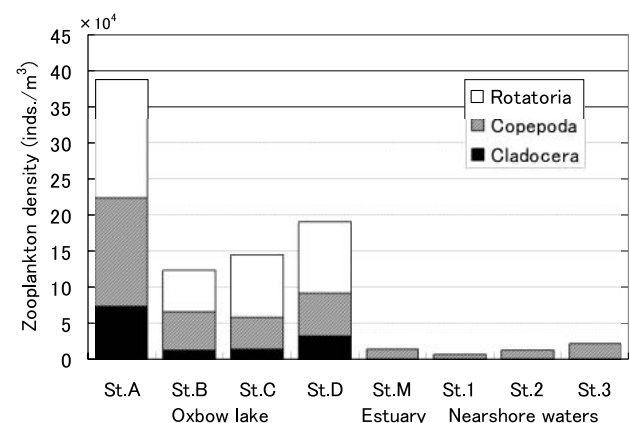


Fig. 3 Abundance (inds./ m^3) of zooplankton (Rotatoria, Cladocera, and Copepoda) collected at each sampling station on August 10, 2001.

Table 3 Abundance (inds./m³) and taxonomic composition (%) of zooplankton (Rotatoria, Cladocera, and Copepoda) collected at each sampling station on August 10, 2001.

Sampling area Station	Oxbow lake			Estuary			Nearshore waters		
	St.A	St.B	St.C	St.D	St.M	St.1	St.2	St.3	
Species									
ROTATORIA total	165,382 (42.7)	57,660 (47.0)	86,624 (60.3)	99,269 (52.4)	0 (0.0)	170 (2.5)	0 (0.0)	0 (0.0)	
<i>Brachionus angularis</i>	1,117 (0.3)		1,456 (1.0)	1,793 (0.9)					
<i>B. calyciflorus</i>	90,513 (23.3)	25,925 (21.1)	26,934 (18.8)	49,634 (26.2)					
<i>Schizocerca diversicornis</i>	25,701 (6.6)	4,023 (3.3)	10,191 (7.1)	13,871 (7.3)		170 (2.5)			
<i>Keratella cochlearis</i>	2,235 (0.6)	4,470 (3.6)	4,368 (3.0)	6,700 (3.5)					
<i>K. sp.</i>	1,117 (0.3)		2,912 (2.0)	5,379 (2.8)					
<i>Asplanchna sp.</i>	33,523 (8.6)	16,538 (13.5)	24,022 (16.7)	6,275 (3.3)					
<i>Diurella stylata</i>	2,235 (0.6)	447 (0.4)	2,184 (1.5)	1,321 (0.7)					
<i>Trichocerca spp.</i>	3,352 (0.9)	3,576 (2.9)	2,184 (1.5)	4,010 (2.1)					
<i>Polyarthra vulgaris</i>	3,352 (0.9)	1,788 (1.5)	5,823 (4.1)	8,068 (4.3)					
<i>Filinia longiseta</i>	2,235 (0.6)	447 (0.4)	5,096 (3.5)	1,321 (0.7)					
<i>F. terminalis</i>			728 (0.5)	896 (0.5)					
<i>Collotheca sp.</i>		447 (0.4)	728 (0.5)						
CLADOCERA total	72,634 (18.7)	12,515 (10.2)	13,345 (9.3)	32,177 (17.0)	0 (0.0)	57 (0.8)	85 (0.7)	0 (0.0)	
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	7,450 (1.9)	2,980 (2.4)	3,640 (2.5)	10,002 (5.3)					
<i>Bosmina coregoni</i>	37,993 (9.8)	7,152 (5.8)	8,735 (6.1)	16,089 (8.5)					
<i>B. longirostris</i>	22,349 (5.8)	894 (0.7)		3,114 (1.6)					
<i>Bosminopsis deitersi</i>	4,470 (1.2)	1,341 (1.1)	728 (0.5)	425 (0.2)					
<i>Leptodora kindtii</i>	372 (0.1)	149 (0.1)	243 (0.2)	2,548 (1.3)		57 (0.8)	85 (0.7)		
<i>Podon polyphemoides</i>									
<i>Evadne spinifera</i>									
COPEPODA total	149,737 (38.6)	52,445 (42.8)	43,676 (30.4)	58,080 (30.6)	13,248 (100.0)	6,511 (96.6)	11,918 (99.3)	21,656 (100.0)	
<i>Paracalanus parvus</i>					453 (3.4)	113 (1.7)	453 (3.8)	170 (0.8)	
<i>P. parvus</i> (copepodite)					1,019 (7.7)	170 (2.5)	283 (2.4)	255 (1.2)	
<i>Clausocalanus pergens</i>					113 (0.9)				
<i>C. pergens</i> (copepodite)					340 (2.6)	170 (2.5)	283 (2.4)	764 (3.5)	
<i>Pseudodiaptomus sp.</i> (copepodite)									
<i>Eurytemora affinis</i>	372 (0.1)	447 (0.4)		283 (0.1)				85 (0.4)	
<i>E. affinis</i> (copepodite)	10,057 (2.6)	5,364 (4.4)	2,912 (2.0)	1,321 (0.7)				340 (1.6)	
<i>Acartia omorii</i>					679 (5.1)	113 (1.7)	2,491 (20.8)	7,898 (36.5)	
<i>A. omorii</i> (copepodite)									
<i>Sinocalanus tenellus</i> (copepodite)	1,117 (0.3)							85 (0.4)	
<i>Oithona similis</i>					1,019 (7.7)	113 (1.7)	368 (3.1)	85 (0.4)	
<i>O. spp.</i> (copepodite)					1,359 (10.3)		821 (6.8)	170 (0.8)	
<i>Orcaea media</i>					113 (0.9)	113 (1.7)			
<i>Thermocyclops hyalinus</i>	9,685 (2.5)	1,937 (1.6)	728 (0.5)	2,831 (1.5)				85 (0.4)	
Cyclopoida				896 (0.5)				85 (0.4)	
Cyclopoida (copepodite)	88,278 (22.8)	23,690 (19.3)	13,103 (9.1)	29,488 (15.6)					
<i>Hermicyclops spp.</i> (copepodite)					1,359 (10.3)	113 (1.7)	85 (0.7)	85 (0.4)	
<i>Microsetella norvegica</i>					340 (2.6)	113 (1.7)	85 (0.7)		
Harpacticoida					6,454 (48.7)	4,416 (65.5)	6,681 (55.7)	11,720 (54.1)	
Harpacticoida (copepodite)	40,228 (10.4)	21,008 (17.1)	26,934 (18.8)	23,260 (12.3)					
Nauplius of Copepoda (nauplius)									
Total	775,506 (100.0)	245,242 (100.0)	287,291 (100.0)	379,052 (100.0)	26,497 (100.0)	13,475 (100.0)	24,006 (100.0)	43,312 (100.0)	

Table 4 Numerical composition of prey organisms in the gut content of shirauo collected at each sampling station on August 10, 2001.

Sampling area Station	Oxbow lake		Estuary		Nearshore waters		
	St.D	St.B	St.M	St.M	St.2(2m)	St.2(4m)	St.3(2m)
No. of fish examined	9	1	15	4	4	4	1
Mean of SL (mm)	31.1	31.5	26.4	27.2			
Range of SL (mm)	26.8-37.3	34.7	25.1-35.4	24.4-27.4	14.4-32.2	29.3	
Mean of food No./fish	22.4	12.4	13.3	6.0			
Range of food No./fish	1-40	50	0-54	0-16	0-16	27	
No. of empty stomach	0	1	1	2			
No. of feeding individuals	8	14	3	2			
Stomach contents							
ROTATORIA							
<i>Brachionus calyciflorus</i>	0.5						
<i>Schizocerca diversicornis</i>		2.0					
<i>Anuraeopsis fissa</i>		2.0					
<i>Keratella cochlearis</i>	0.5	6.0					
<i>Keratella cochlearis var. tecta</i>		12.0					
<i>Asplanchna sp. (cf. sieboldi)</i>	0.5	6.0					
Rotatoria (egg)		6.0					
CLADOCERA							
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	93.1	36.0					
<i>Bosminopsis deitersi</i>	0.5	4.0					
<i>Leptodora kindtii</i>							
Cladocera (damaged)	2.5						
COPEPODA							
<i>Paracalanus parvus</i>			91.4	4.2			
<i>P. parvus</i> (copepodite)			8.6	4.2			
<i>Clausocalanus sp. (copepodite)</i>				4.2			
<i>Pseudodiaptomus marinus</i>				17.0	20.8	14.8	
<i>P. marinus</i> (copepodite)				1.9		3.7	
<i>Eurytemora sp. (copepodite)</i>	0.5						
<i>Acartia steueri</i>							
Calanoida (damaged)				3.8	4.2	12.5	11.1
<i>Thermocyclops hyalinus</i>		2.0					
Other Cyclopida (copepodite)	0.5	22.0					
Copepoda (nauplius)	1.5	2.0			4.2		
Copepoda (egg)				71.7	41.7	70.4	
MYSIDACEA							
Mysidacea (young)				5.7			
ISOPODA							
Isopoda (young)					4.2		
Total (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Table 5 Ivlev's electivity index for shirauo that fed on zooplankton species at each sampling station on August 10, 2001.

Sampling area Station	Oxbow lake		Estuary		Nearshore waters		
	St.D	St.B	St.M	St.M	St.2(2m)	St.2(4m)	St.3(2m)
No. of fish examined	9	1	15	4	4	4	1
Food items							
ROTATORIA							
<i>Brachionus calyciflorus</i>	-0.94	0.36					
<i>Schizocerca diversicornis</i>		1.00*					
<i>Anuraeopsis fissa</i>		0.70					
<i>Keratella cochlearis</i>	-0.63	1.00*					
<i>Keratella cochlearis var. tecta</i>		1.00*					
<i>Asplanchna sp. (cf. sieboldi)</i>	-0.61	0.21					
Rotatoria (egg)		-					
CLADOCERA							
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	0.93	0.96					
<i>Bosminopsis deitersi</i>	0.56	0.85					
<i>Leptodora kindtii</i>							
COPEPODA							
<i>Paracalanus parvus</i>			0.95	0.39			
<i>P. parvus</i> (copepodite)			0.24	0.57			
<i>Clausocalanus sp. (copepodite)</i>				1.00*			
<i>Pseudodiaptomus marinus</i>				1.00*	1.00*	1.00*	1.00*
<i>P. marinus</i> (copepodite)				0.25	0.25	0.12	
<i>Eurytemora sp. (copepodite)</i>	0.07						
<i>Acartia steueri</i>				1.00*			
Calanoida (damaged)				-	-	-	
<i>Thermocyclops hyalinus</i>		0.63					
Other Cyclopida (copepodite)	-0.90	0.60					
Copepoda (nauplius)	-0.67	-0.42					
Copepoda (egg)							
MYSIDACEA							
Mysidacea (young)				1.00*			
ISOPODA							
Isopoda (young)						1.00*	

*: Species not collected by plankton sampling.

(水深 2 m)は St. 2(水深 2 m)とほぼ同様の種組成であった。空胃率は沿岸域33.3%, 河口6.7%, 三日月湖 0%の順に高かった。また平均摂餌個体数も, 河口・沿岸に比べ, 三日月湖で多い傾向が見られた (Table 4)。

イブレフの選択性指数から, 各採集地点における摂餌選択性を検討した (Table 5)。三日月湖において, シラウオ仔稚魚は枝角類 *D. brachyurum* に対して0.9を超える正の選択性を示していた。河口で多く摂餌されていた *P. parvus* 成体の選択指数も0.95と高かった。

考察

本水域のシラウオ仔稚魚は, 三日月湖では枝角類を, 河口・沿岸域ではカイアシ類を主に摂餌していることが明らかになった。また夏季の三日月湖では枝角類が優占している点が, 河口・沿岸域とは異なった特徴である。淡水性枝角類の増殖は水温に強く依存し, 水温の上昇につれて増殖速度が増大し⁷⁾, 好条件では2~3日で世代交代を繰り返す⁸⁾。また1961年の調査でも, 三日月湖では夏から秋にかけて枝角類が優勢となり, *D. brachyurum* は7~9月にかけて出現した⁵⁾。一方本調査の石狩湾沿岸河口域では, 枝角類の出現がほとんど認められなかった。また, 石狩湾では夏季に動物プランクトンの現存量が最も少なくなることが知られている⁹⁾。すなわち夏季の三日月湖では, 沿岸河口域では見られない淡水性枝角類の増加という大きな特徴を持つ。これらのことから, シラウオの索餌場としては, 沿岸河口域に比べ三日月湖が優れていると推定された。三日月湖のシラウオ仔稚魚の空胃率は低く, 摂餌個体数が他水域に比べ多かったことから, シラウオにとって三日月湖の餌環境は良いと考えられる。

三日月湖では枝角類 *D. brachyurum* が選択的に摂餌されていた。同じ枝角類の *B. coregoni* の方が環境中に多く出現していたが, シラウオの消化管中には認められなかった。シラウオ成体の摂餌行動を観察した結果, シラウオは体をS字状に曲げつつ, 頭を上方に向け, 餌 (アルテミア幼生) に対して飛びつくようにして捕食していた²⁾。このことはシラウオ成魚が視覚捕食者であることを示している。一般に視覚捕食者である魚類は, 環境中でサイズの大きいものから摂餌するため¹⁰⁾, シラウオ仔稚魚も視覚捕食者であるとする, *B. coregoni* よりサイズの大きい¹¹⁾ *D. brachyurum* の方が摂餌の対象となりやすいのであろう。また同様に体サイズの違いから, 輪虫類よりも枝角類の選択性の方が高いと推測される。一方, 本研究では, プランクトンネットで採集されなかったにもかかわらず, 消化管内容物中に観察された種がいくつか認められた (カイアシ類 *P. marinus*, *A. steueri*, アミ類幼体)。

今後は, 本水域における動物プランクトンの採集方法をさらに検討する必要がある。

三日月湖ではこれまでの報告のとおり, 体長の大きい個体が見られ, 8月から9月にかけての体長モードの変化の幅も他採集水域に比べ大きかった。この体長差はふ化日の違いによってもたらされている可能性もある。しかし, 耳石の Sr:Ca 比を調べた結果から, 遅くとも8月までには石狩川遡上群と沿岸残留群が分岐すると考えられており¹⁾, 8月から9月にかけての体長モードの変化の違いは, 各採集水域の餌環境を反映した成長速度の差によってもたらされたと考えられる。これらをより詳細に明らかにするためには, 今後耳石日周輪解析などによる仔稚魚のふ化日と成長の検討に取り組むべきである。

シラウオは, 以前は遡河回遊魚であるとされてきたが近年の研究では, 小川原湖や茨城県酒沼¹²⁾に見られるように汽水域内で生活史を完結するパターンや, 網走湖¹³⁾のように湖内残留群と冬季に降海する群が同所的に存在するパターンなど, 回遊パターンはバリエーションに富んでいることが分かってきた。石狩川水系のシラウオは, 河口域でふ化した後, 河口周辺にとどまる群が存在する一方で, 夏期にほぼ淡水の三日月湖に遡上するという, 他の水系には見られない回遊パターンを示している²⁾。シラウオは卵やふ化仔魚の塩分耐性の範囲が非常に広く¹⁴⁻¹⁶⁾, また産卵親魚の塩分耐性も同様に高いことから¹⁷⁾, 淡水, 海水の双方に適応できる広塩性魚である。その生理的特徴により, 本研究で明らかになったように高成長が望めるほぼ淡水に近い三日月湖を索餌場として利用することが可能であったことが, 本水系における遡上回遊パターンの発達に結びついたものと推測される。今回明らかになった三日月湖におけるシラウオの餌生物の分布状況から, 三日月湖へ遡上回遊することが本水域のシラウオにとって生態的に有利な回遊パターンであると考えられる。このことは, 資源管理方策を考える上で重要な手がかりになるものと思われる。

謝辞

本調査を行うにあたり, ご理解とご協力いただいた石狩漁業協同組合 (当時) の鈴木隆夫氏, 新明正英氏に感謝申し上げます。また調査にご協力いただいた石狩地区水産技術普及指導所 (当時) の児玉勉所長をはじめとする職員の皆様に感謝いたします。

文献

- 1) Yamaguchi, M., Katayama, S. and Omori, M. :

- Migration pattern of shirauo *Salangichthys microdon* Bleeker, in the Ishikari River system and adjacent nearshore sea area, Japan, as estimated by otolith microchemistry analysis. *Fish. Sci.* 70(4), 546-552 (2004)
- 2) 山口幹人：石狩川下流域および沿岸域に分布するシラウオの資源生態学的研究. 北水試研報. 70, 1-72 (2006)
- 3) 三浦雅大：小河原湖におけるシラウオの資源生態学的研究. 東北大学修士論文, 1992, 38p.
- 4) 元田茂：北海道湖沼誌. 水産試報. 5(1), 1-96(1950)
- 5) 黒萩尚, 長内稔：石狩川古川の陸水学的研究 I 石狩古川の水利条件とプランクトン相の季節変化. 水産研報. 18, 123-146 (1963)
- 6) Ivlev, V. S. (児玉康雄, 吉原友吉訳)：魚類の栄養生態学—魚の摂餌についての実験生態学. 鳥取, たたら書房, 1955, 261p.
- 7) Hanazato, T. and Yasuno, M. : Effect of temperature in the laboratory studies on growth, egg development and first parturition of five species of Cladocera. *Jpn. J. Limnol.* 46, 185-191 (1985)
- 8) Horne, A. J. and Goldman, C. R. (手塚泰彦訳)：陸水学. 京都, 京都大学学術出版会, 1999, 638p.
- 9) 小鳥守之：北海道石狩湾産プランクトン調査 昭和50年夏季および秋季の動物プランクトン生体現存量. 北水試研報. 19, 1-11 (1977)
- 10) Brooks, J. L. and Dodson, S. I. : Predation, body size, and composition of plankton. *Science.* 150, 28-35(1965)
- 11) 水野寿彦, 高橋永治編：日本淡水動物プランクトン検索図説(改訂版). 東京, 東海大学出版会, 2000, 551p.
- 12) Saruwatari, T. and Okiyama, M. : Life history of shirauo *Salangichthys microdon* ; Salangidae in brackish lake, Lake Hinuma. *Nippon Suisan Gakkaishi.* 58(2), 235-248 (1992)
- 13) Arai, T., Hayano, H., Asami, H. and Miyazaki, N. : Coexistence of anadromous and lacustrine life histories of shirauo, *Salangichthys microdon*. *Fish. Oceanogr.* 12(2), 134-139 (2003)
- 14) 雨宮育昨：陸封されたる「わかさぎ」及び白魚の卵発生と海水濃度の関係. 水産学会報. 3(3), 192-195 (1921)
- 15) 遊佐多津雄：シラウオ *Salangichthys microdon* 初期生活の特性. 日本水産学会東北支部会報. 37, 39(1987)
- 16) 榎本義正：シラウオの人工ふ化飼育予備実験. 水産増殖. 11(4), 211-216 (1963)
- 17) 猿渡敏郎：“シラウオ—汽水域のしたたかな放浪者”. 川と海を回遊する淡水魚. 東京, 東海大学出版会, 1994, 74-85.