

白神山地・津軽十二湖湖沼群の河川における 底生動物の群集構造と食性

The structure and food habits of riverine zoobenthos in the water system of the Tsugaru-Jūniko Lakes, Shirakami Mountains, northern Japan

中田 伸大*・大高 明史**

Nobuhiro NAKATA* and Akifumi OHTAKA**

Abstract: Species composition and food habits were surveyed for zoobenthos in all nine streams on a chain-lake system in the Tsugaru-Jūniko Lakes, Shirakami Mountains, northern Honshu, Japan, in 1998 and 2001. The number of zoobenthic taxa increased in streams at the middle course of the water system. The total density and biomass of the zoobenthos increased markedly in the lake outlet streams, in accordance with the increase in the chlorophyll-*a* concentration in the water, where filter-feeding trichopterans, amphipods, and gastropods dominated. Analyses of stomach contents indicate that in the lake outlet streams, algae and detritus derived from upper-located lakes are used as food not only by filter- and deposit feeders, but also by primary grazers and even predators. On the other hand, filamentous green algae occurring abundantly on stream beds were not ingested very frequently by every invertebrate. The abundance of zoobenthos decreased in the lower streams during summer and autumn. This may be partly due to the decrease of algal production in the upper lakes or to the occupation of stream beds by sponges.

キーワード：白神山地，津軽十二湖湖沼群，河川底生動物，群集構造，食性

1. はじめに

河川では上流から下流にむかって環境や生物群集が連続的に変化する (Vannote *et al.*, 1980; Horne and Goldman, 1994)。落葉広葉樹が優占する日本の冷温帯の森林を流れる河川では、温度などの環境要因が流れ変化を伴って季節的に大きく変化し、河川生物の生態に大きな影響を与えていると考えられる。ブナを主体とする落葉広葉樹林がよく保存された白神山地は、冷温帯森林における河川生物の生態を知る格好の場所である。しかし、この地域で河川の底生動物を扱った研究はいまだに少ない。

白神山地・津軽十二湖湖沼群内に位置する越口の池水系 (高橋・大高, 1995) は、河川と湖沼が数珠つなぎに連続する短い水系である。この水系の河川では、水温や流下懸濁有機物量などが湖沼を経るごとに段階的に変化し、底生動物の群集構

造や現存量にも顕著な流れ変化が見られる (高橋・大高, 1995; 大高・高橋, 1999)。しかし、これらの研究は越口の池水系を構成する9本の河川のうちの一部での調査に基づいており、水系を包括した定量的な研究はいまだに行われていない。また、越口の池水系の湖沼流出河川では造網性トビケラが卓越するが (高橋・大高, 1995)、餌資源と底生動物の食性の具体的な対応関係はいまだに明らかにされていない。

そこで、本研究では、津軽十二湖湖沼群・越口の池水系の河川環境と底生動物群集の流れ変化を包括的に把握する目的で、水系に分布する全河川を対象にして、底生動物の群集構造や食性に関する調査を行った。

2. 調査地と方法

調査地の越口の池水系は、白神山地北西部の白

* 〒036-8063 弘前市宮園3丁目6-36
3-6-36 Miyazono, Hirosaki, 036-8063

** 弘前大学教育学部自然科学科教室
Department of Natural Science, Faculty of Education, Hirosaki University

然林内に位置する津軽十二湖湖沼群のなかで9本の河川と9つの湖沼が交互に連続する短い水系で、上部は2本に分かれている (Fig. 1)。湖沼に流入する河川はいずれも幅1.5~5.0m、水深30cm以下の小規模な山間溪流で、明治時代に作られた王池流出河川以外はいずれもほぼ自然のままの状態が保たれている。本水系の涵養源は鶏頭場の池流入河川 (S1) と沸壺の池流入河川 (S3) の2つで、後者が水系全体の流量の3/4以上を占める (高橋・大高, 1995)。本研究では、越口の池水系に分布する9本の河川のすべてを対象とし、それぞれの河川にひとつずつの調査地点 (S1~S9) を設けて、環境と底生動物群集の分布や食性の流程変化に関する調査を行った。河川ごとの調査場所は大高・高橋 (1999) による水質の調査地点と同一で、それぞれの河川が次の湖沼に流入する場所の近くである。

1998年5月から12月までと2001年4月から11月までの期間に計15回、河川水の水温と電気伝導度 (電気伝導度計, TOA CM14P), 流速 (微流速計, コスモ理研 CR7; Tanida *et al.*, 1985), pH (pHメーター, HORIBA D-14) を計測するとともに、河川水中のクロロフィル a 濃度と礫上の付着クロロフィル a 量を測定した。河川水中のクロロフィルは

GF/Fフィルターを用いた吸引濾過で、礫付着のクロロフィルはブラシでそぎ落とす方法 (1998年) と谷田ら (1999) の方法 (2001年) で集めたのち、99%エタノールで抽出し、西条・三田村 (1995) にしたがって測定した。また、1998年には河川水の全リン濃度 (ペルオキソ二硫酸ナトリウム分解法) と全窒素濃度 (紫外線吸光度法) を測定した。

河川水中の懸濁物質のサイズ分布を明らかにするために、2001年に開口1mmのネットを用いて懸濁物質のサイズ分画を行った。ネットを通過した懸濁物質 (小型懸濁物質; FSS) はGF/Fフィルターを用いて回収したのち乾燥重量を測定し、1mm以上の大型懸濁物質 (CSS) の重量は総懸濁物質重量から小型懸濁物質重量を差し引いて算出した。大型懸濁物質はそのほとんどが陸上植物の組織片だったが、小型懸濁物質は藻類の他にしばしば砂などの鉱物粒子を含んでいた。

各調査地点における動物の群集構造を明らかにするために、1998年5月と9月および2001年4月の3回、それぞれ30cm×30cmの方形枠を用いて底生動物の定量採集を行った。底生動物のサンプルは各地点の瀬の部分で3回ずつ採集し、0.3mmメッシュのサーバネットを集めたのち、直ちに10%ホル

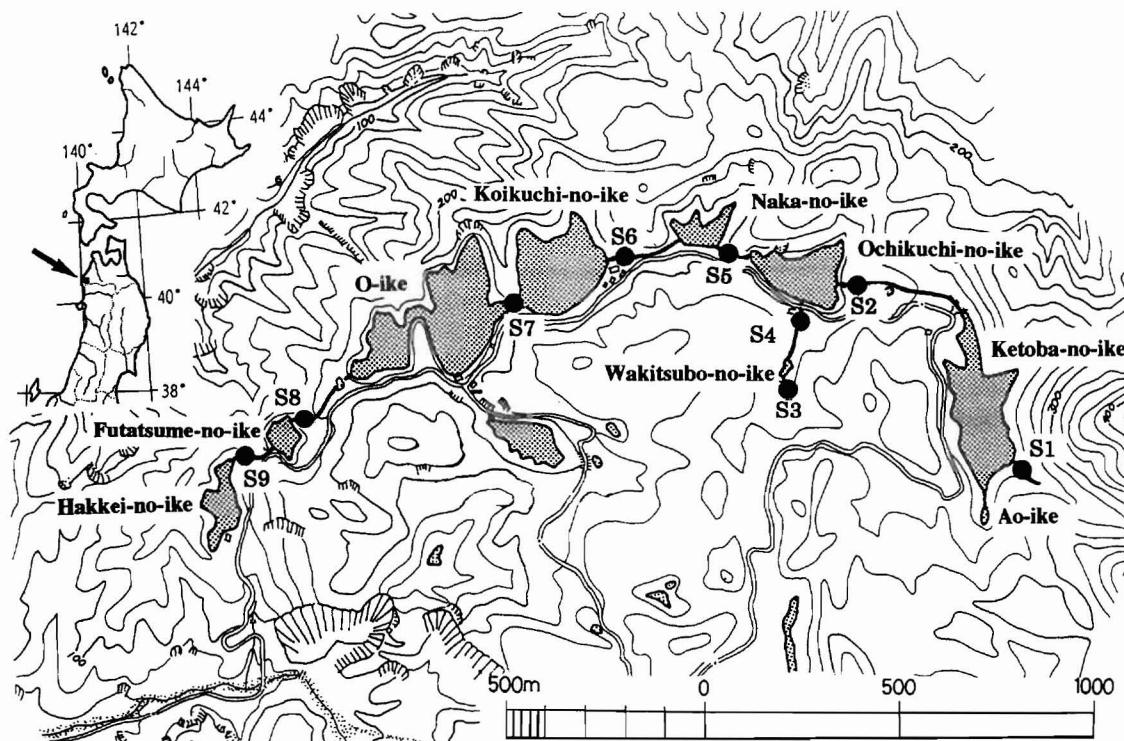


Fig.1 A map of the Koikuchi-no-ike Water System, showing the study sites (津軽十二湖湖沼群・越口の池水系と調査地点)

S1, 鶏頭場の池流入河川; S2, 鶏頭場の池流出河川; S3, 沸壺の池流入河川; S4, 沸壺の池流出河川; S5, 落口の池流出河川; S6, 中の池流出河川; S7, 越口の池流出河川; S8, 王池流出河川; S9, ニツ目の池流出河川。

マリンで固定して実験室へ持ち帰り、分類群ごとに個体数の計測と湿重量の測定を行った。底生動物の同定には上野 (1973), 川合 (1985), 丸山・高井 (2000) などを参考にした。

底生動物の食性を明らかにするために、種ごとに胃内容物の観察を行った。観察した個体は主に2001年4月の調査で得られた標本を用いたが、一部の種類については他の時期のサンプルも合わせて観察した。胃内容物の観察にはなるべく大型の個体を用い、種ごとに1～6個体を実体顕微鏡下で解剖して胃全体あるいは前半部に含まれる内容物を取り出し、顕微鏡で観察した。胃内容物は動物質破片、植物質破片、珪藻、糸状緑藻、デトリタスの5つに分類し、それぞれが内容物全体に占める容積の割合を10%単位で算出した。観察された珪藻はハリケイソウやホシガタケイソウをはじめとして、ほとんどがプランクトン性のものであった。胃内容物中の動物質破片は、頭部や脚部、尾肢などの形態観察から可能な限り下位の分類群まで判別した。

3. 結果

3.1 河川環境の流程変化

水温の季節変化のパターンは流程に沿って大き

く変化した (Fig. 2)。水系の源頭にあたる鶏頭場の池流入河川 (S1) の水温は調査地点の中で季節変化が最も小さく (1.4°C), もうひとつの源頭である沸壺の池流出河川 (S4) も1.5°Cとこれに次いで季節変化が小さかった。調査期間中の水温の季節変動幅は流程に沿って徐々に大きくなり、最も下流に位置する2つの河川 (S8, S9) で24°Cに達した。

電気伝導度はどの河川でも季節変化は小さかった (Appendix 1)。水系の源頭にあたる鶏頭場の池流入河川 (S1) の値は9.3～12.7 mS/mと最も低く、次いで鶏頭場の池流出河川 (S2) で16.2～18.6 mS/mと低かった。一方、もうひとつの涵養源である沸壺の池流入河川 (S3) の電気伝導度は20.3～21.8 mS/mと水系中で最も高かった。上部のふたつの水系が合流する落口の池からは下流部に向かって緩やかに下降する傾向が見られた (Appendix 1)。河川水のpHはいずれの地点でも6.0～9.5の弱酸性からアルカリ性の値を示し、季節や河川間で顕著な差は見られなかった。流速は8.3cm/s (2001年7月14日S2) から199.1cm/s (1998年5月15日S5) の範囲で変動し、流程の中段に位置する沸壺の池流出河川 (S4) や落口の池流出河川 (S5), 中の池流出河川 (S6) で高い値が見られた。

河川水の全リン濃度は9月と10月を除くとどの

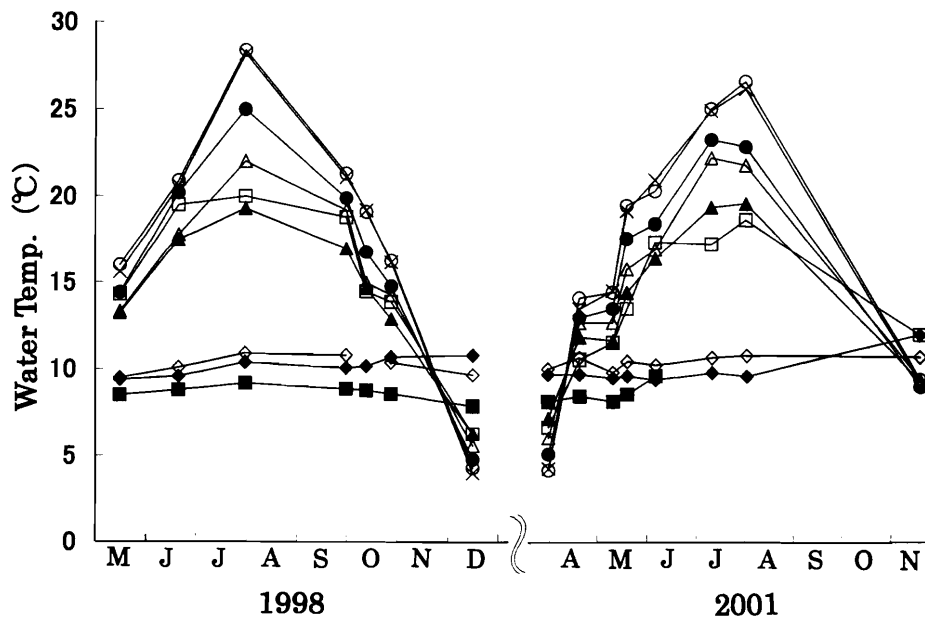


Fig. 2 Seasonal changes in water temperatures in the streams of the Koikuchi-no-ike Water System (津軽十二湖湖沼群・越口の池水系における河川水温の季節変化)

■, 鶏頭場の池流入河川 (S1); □, 鶏頭場の池流出河川 (S2); ◆, 沸壺の池流入河川 (S3); ◇, 沸壺の池流出河川 (S4); ▲, 落口の池流出河川 (S5); △, 中の池流出河川 (S6); ●, 越口の池流出河川 (S7); ○, 王池流出河川 (S8); ×, 二ツ目の池流出河川 (S9).

河川でも9.2~25.5 $\mu\text{g/l}$ の範囲で比較的安定していた (Appendix 1)。このうち、中の池流出河川 (S6) で極大を示した10月を除くと、いずれの季節でも上部の河川 (S1, S3, S4) で高く (13.4~50.2 $\mu\text{g/l}$)、流程に沿って濃度が下降する傾向が見られた。河川水の全窒素濃度はどの季節も最上流の鶏頭場の池流入河川 (S1) で最も高く (254~420 $\mu\text{g/l}$)、もうひとつの源頭の沸壺の池流入河川 (S3) の約2倍の濃度を示した。全窒素濃度は鶏頭場の池流出河川 (S2) と落口の池流出河川 (S5) で53.5~83.0 $\mu\text{g/l}$ まで大きく下降し、そこから最下流の二ツ目の池流出河川 (S9) までほぼそのままの濃度で推移した。しかし、5月にはこれとは異なり、中流部でいったん減少したあと、下流部で再び上昇する傾向が見られた。

河川水中のクロロフィル *a* 濃度は流程に沿って大きく変化した (Fig. 3)。水系上部に位置する3つの河川 (S1, S3, S4) のクロロフィル *a* 濃度は、

調査期間を通して3.2 $\mu\text{g/l}$ 以下と低かった。しかし、落口の池を経由すると (S5) その濃度は5.2~21.5 $\mu\text{g/l}$ までいったん大きく上昇し、その後は流程に沿って減少した。

河川の礫上に付着するクロロフィル *a* 量は0.2~130.6 mg/m^2 の範囲で変動したが、どの季節もはっきりとした流程変化は見られなかった (Fig. 3)。上流の鶏頭場の池流入河川 (S1) と沸壺の池流出河川 (S4) を除くと、どの河川でも春 (4月初旬) に最大となった。これは冬から早春にかけて河川の礫上に糸状の緑藻が繁茂していたことによる。

河川水中に含まれる大型懸濁物質の量は2001年4, 5, 11月に全河川で1.8 mg/l 以下と低かった (Appendix 1)。一方、2001年6月と8月には鶏頭場の池流出河川 (S2) でそれぞれ5.0 mg/l および4.2 mg/l 、8月に落口の池流出河川 (S5) で8.6 mg/l と高い値が見られた。小型懸濁物質量は最上流の鶏頭場の池流入河川 (S1) と沸壺の池流入および流出

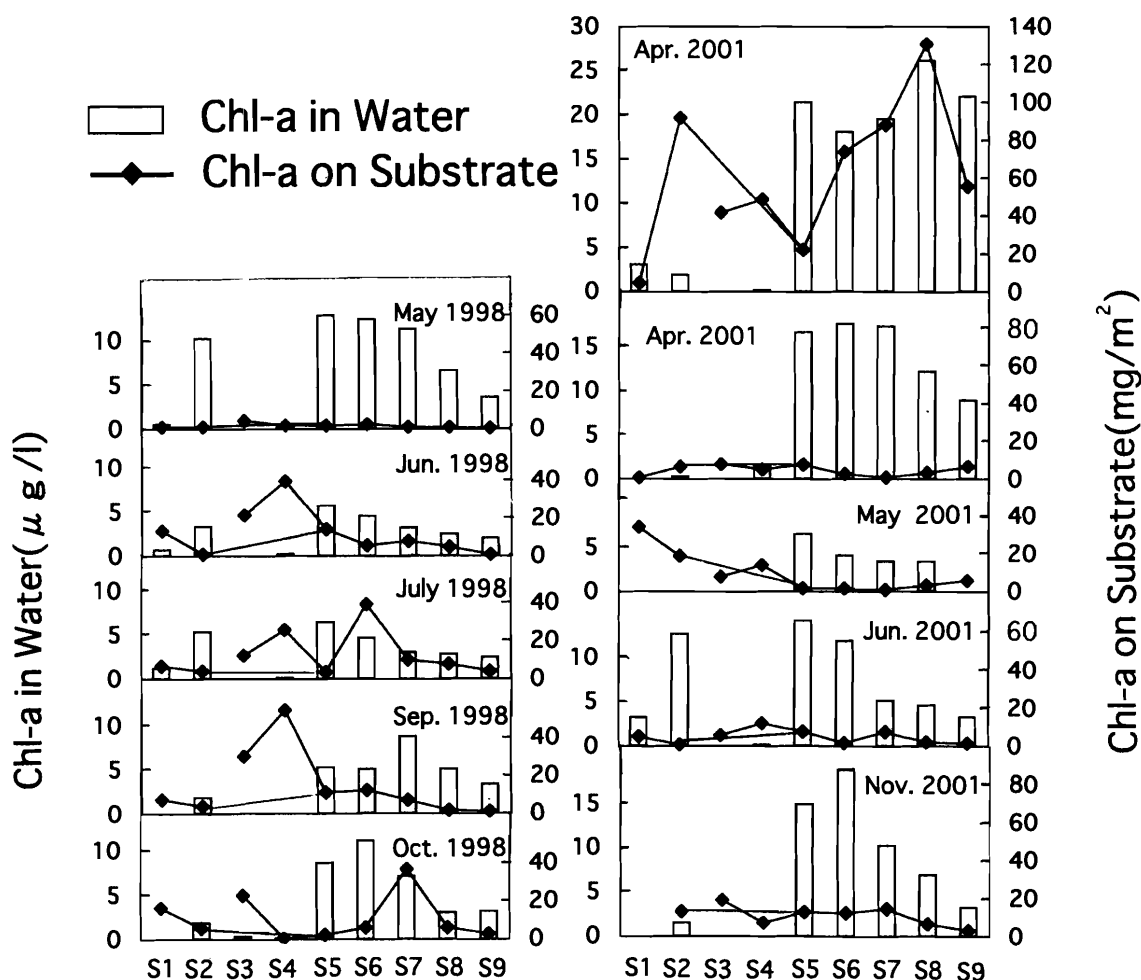


Fig. 3 Longitudinal changes in chlorophyll-*a* amounts in waters (boxes) and on substrates (lines) of the streams of the Koikuchi-no-ike Water System (津軽十二湖湖沼群・越口の池水系における河川水と礫付着のクロロフィル *a* 量の流程変化)

Table 1. Distribution of benthic invertebrates in the 9 streams of the Koikuchi-no-ike Water System (津軽十二湖湖沼群・越口の池水系における河川底生動物の流程分布). 1998年5月, 9月および2001年4月の調査結果をまとめて示した。

		出現分類群数	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
			16	51	30	30	36	41	26	29	26
PORIFERA	カイメン動物門	Porifera non det.	(カイメン動物)								
PLATYHELMINTHES	扁形動物門	<i>Seiditia auriculata</i>	(カズメウスムシ)	+		+	+	+	+	+	+
		<i>Phagocata vivida</i>	(ミヤマウスムシ)		+						
		<i>Dugesia japonica</i>	(ナミウスムシ)		+		+	+	+	+	+
TENTACULATA	触手動物門	<i>Plumatella repens</i>	(ハネコケムシ)					+	+	+	+
MOLLUSCA	軟体動物門	<i>Radix japonica</i>	(モノアラガイ)					+			
		<i>Planorbidae</i> sp.	(ヒラマキガイ科の一種)	+				+			
		<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>	(コモチカワツボ)		+		+	+	+	+	+
		<i>Ferrissidae</i> sp.	(カワコザラ科の一種)							+	
		<i>Gastropoda</i> sp.	(その他の腹足類)	+		+		+			
		<i>Pisidium</i> sp.	(マメシジミ属の一種)		+						
ANNELIDA	環形動物門	<i>Oligochaeta</i> spp.	(ミミズ綱)	+	+	+	+	+		+	+
		<i>Erpobdella lineata</i>	(シマインビル)					+			
ARTHROPODA	節足動物門	<i>Gnorymphaeroma naklongense</i>	(チョウセンコツブムシ)						+	+	+
CRUSTACEA	甲殻綱	<i>Asellus hilgendorfi</i>	(ミズムシ)			+		+			
		<i>Sternomoera japonica</i>	(ヤマトヨコエビ)		+	+	+	+	+		
		<i>Geothelphusa dehaanii</i>	(サワガニ)		+			+	+		
INSECTA	昆虫綱										
EPHEMEROPTERA	カゲロウ目	<i>Epeorus</i> spp.	(ヒラタカゲロウ属)		+		+				
		<i>Heptageniidae</i> spp.	(その他のヒラタカゲロウ科)		+	+	+				
		<i>Baetis</i> spp.	(コカゲロウ属)		+	+	+	+			
		<i>Baetidae</i> spp.	(その他のコカゲロウ科)		+	+	+	+	+	+	+
		<i>Paraleptophlebia</i> sp.	(トビイロカゲロウ属の一種)		+		+				
		<i>Drunella cryptomeria</i>	(ヨシノマダラカゲロウ)		+		+				
		<i>Cincticostella nigra</i>	(クロマダラカゲロウ)		+		+				
		<i>Uracanthella rufa</i>	(アカマダラカゲロウ)				+	+	+		+
		<i>Ephemereidae</i> spp.	(その他のマダラカゲロウ科)		+		+	+	+		+
		<i>Caenidae</i> sp.	(ヒメカゲロウ科の一種)					+		+	
		<i>Ephemera japonica</i>	(フタスジモンカゲロウ)		+	+				+	
		<i>Ephemera orientalis</i>	(トウヨウモンカゲロウ)					+	+		
		<i>Ephemera</i> spp.	(その他のモンカゲロウ属)		+						
		<i>Ephemeroptera</i> sp.	(その他のカゲロウ目)		+						
ODONATA	トンボ目	<i>Odonata</i> spp.	(トンボ目)		+						
PLECOPTERA	カワゲラ目	<i>Taeniopterygidae</i> sp.	(ミジカオカワゲラ科の一種)		+			+			
		<i>Nemoura</i> sp.	(オナシカワゲラ属の一種)	+	+	+	+	+		+	+
		<i>Amphinemura</i> sp.	(フサオナシカワゲラ属の一種)		+	+	+	+			
		<i>Protonemura</i> sp.	(ユビオナシカワゲラ属の一種)		+	+	+				
		<i>Pseudomergarcys</i> sp.	(ヒロバネアミメカワゲラ属の一種)			+	+				
		<i>Kamimuria</i> sp.	(カミムラカワゲラ属の一種)		+						
		<i>Calineuria</i> spp.	(モンカワゲラ属)		+	+	+				
		<i>Perlidae</i> sp.	(その他のカワゲラ科の一種)		+						
		<i>Chloroperlidae</i> spp.	(ミドリカワゲラ科)		+	+	+				
		<i>Plecoptera</i> spp.	(その他のカワゲラ目)		+	+	+	+		+	+
HEMIPTERA	カメシ目	<i>Aphelocheirus vittatus</i>	(ナベブタムシ)								
NEUROPTERA	アミメカゲロウ目	<i>Protoperla grandis</i>	(ヘビトンボ)		+				+	+	+
		<i>Parachauliodes japonicus</i>	(ヤマトクロスジヘビトンボ)							+	
		<i>Stalotia</i> sp.	(センプリ属の一種)					+			
		<i>Sisyridae</i> sp.	(ミズカゲロウ科の一種)					+	+	+	
		<i>Osmiidae</i> sp.	(ヒロバカゲロウ科の一種)			+					
		<i>Neurothidae</i> sp.	(シロカゲロウ科の一種)		+						
TRICHOPTERA	トビケラ目	<i>Stenopsyche marmorata</i>	(ヒゲナガカワトビケラ)				+	+	+		
		<i>Dolophiodes</i> sp.	(タニガワトビケラ属の一種)		+						
		<i>Philopotamidae</i> spp.	(その他のカワトビケラ科)		+	+	+				
		<i>Ecnomus</i> spp.	(ムネカクトビケラ属)					+			
		<i>Parapsyche maculata</i>	(シロフツヤトビケラ)			+					
		<i>Palapsyche</i> sp.	(シロフツヤトビケラ属の一種)		+		+				
		<i>Hydropsyche orientalis</i>	(ウルマシマトビケラ)	+	+		+	+	+	+	+
		<i>Cheumatopsyche</i> spp.	(コガタシマトビケラ属)		+		+	+	+	+	+
		<i>Hydropsychidae</i> spp.	(その他のシマトビケラ科)					+	+		
		<i>Rhyacophila towadensis</i>	(トワダナガレトビケラ)		+	+	+				
		<i>Rhyacophila nigrocephala</i>	(ムナグロナガレトビケラ)		+	+	+	+	+	+	+
		<i>Rhyacophila shikotsuensis</i>	(シコツナガレトビケラ)		+		+				
		<i>Rhyacophila</i> sp.RL	(ナガレトビケラ属の一種RL)		+	+	+	+	+		
		<i>Rhyacophila</i> spp.	(その他のナガレトビケラ属)				+	+			
		<i>Glossosoma</i> spp.	(ヤマトビケラ属)			+	+				
		<i>Dasytasia</i> sp.	(ウンモントビケラ属の一種)				+				
		<i>Eubasilissa</i> sp.	(ムラサキトビケラ属の一種)		+						
		<i>Micrasema hanasensis</i>	(ハナセマルツツトビケラ)			+	+				
		<i>Nolhopysche</i> sp.NA	(ホタルトビケラ属の一種NA)					+			
		<i>Goera japonica</i>	(ニンギョウトビケラ)			+					
		<i>Goera</i> spp.	(その他のニンギョウトビケラ属)		+			+			
		<i>Nemotaditis</i> sp.	(スジトビケラ属の一種)				+				
		<i>Limnephilidae</i> sp.	(エグリトビケラ科の一種)	+							
		<i>Neoseverinia crassicornis</i>	(オオカクツツトビケラ)		+						
		<i>Goerodes emarginatus</i>	(カンムリカクツツトビケラ)			+					
		<i>Goerodes</i> spp.	(その他のコカクツツトビケラ属)		+				+	+	+
		<i>Trichoptera</i> spp.	(その他のトビケラ目)					+	+	+	+
LEPIDOPTERA	チョウ目	<i>Pyralidae</i> sp.	(メイガ科の一種)	+				+	+	+	+
COLEOPTERA	コウチュウ目	<i>Luciola lateralis</i>	(ヘイケボタル)		+			+	+	+	+
		<i>Cophaesethus</i> sp.	(マルヒゲナガハナノミ属の一種)		+			+	+	+	+
		<i>Ectopria</i> sp.	(チビヒゲナガハナノミ属の一種)					+			
		<i>Grouvellinus</i> sp.	(ナガアンドロムシ属の一種)		+		+	+	+	+	+
		<i>Paramacronychus</i> sp.1	(ツブスジドロマシ属の一種1)				+	+	+	+	+
		<i>Paramacronychus</i> sp.2	(ツブスジドロマシ属の一種2)				+				
DIPTERA	ハエ目	<i>Antochinae</i> sp.	(ウスバヒメガガンボ亜科の一種)	+							
		<i>Tipulidae</i> spp.	(その他のガガンボ科)	+	+	+	+	+	+	+	+
		<i>Dixidae</i> sp.	(ホソカ科の一種)			+					
		<i>Simuliidae</i> spp.	(ブユ科)	+	+	+	+	+		+	+
		<i>Psychodidae</i> sp.	(チョウバエ科の一種)	+							
		<i>Chironomidae</i> spp.	(ユスリカ科)	+	+	+	+	+	+	+	+
		<i>Athericidae</i> spp.	(ナガレアブ科)	+	+	+	+	+	+	+	+
		<i>Diptera</i> non det.	(その他のハエ目)	+	+	+	+	+	+	+	+

河川 (S3, S4) では年間を通して4.8mg/l以下と低く、鶏頭場の池流出河川 (S2; 最大22.6 mg/l) や落口の池流出河川 (S5; 最大24.8mg/l) から越口の池流出河川 (S7; 9.0mg/l) までの中流河川で高まる傾向が見られた。

3. 2 底生動物群集の流程変化

本研究によって、越口の池水系の河川から6門91分類群の底生動物が確認された (Table 1)。トビケラ目が27分類群と最も多く、次いでカゲロウ目の14分類群、カワゲラ目の10分類群であった。

種レベルで確認された底生動物で全ての河川にまたがって分布するものは見られなかった。しかし、コモチカワツボとムナグロナガレトビケラ、ナガアシドロムシ属の一種は最上流の鶏頭場の池流入河川 (S1) と沸壺の池流入河川 (S3) の2河川を除くすべての河川で、オナシカワゲラ属の一種は越口の池流出河川 (S7) を除くすべての河川で確認された。このほか、ヤマトヨコエビ、フサオナシカワゲラ属の一種、ナガレトビケラ属の一種RL、ウルマーシマトビケラ、コガタシマトビケラ属、ヘビトンボ、ツブスジドロムシ属の一種も半数以上の河川に広く出現した。出現した底生動物の分類群の数は最上流の鶏頭場の池流入河川

(S1) で最も少なく (16)、中流部の鶏頭場の池流出河川 (S2; 51) や落口の池流出河川 (S5; 36)、中の池流出河川 (S6; 41) で増加し、越口の池流出河川 (S7) から二ツ目の池流出河川 (S9) までの下流河川で再び減少した (26~29)。

調査期間中に行った3回の底生動物の定量調査の結果をまとめると、調査河川で観察された底生動物群集の総密度は296~27532/m²の範囲であった (Fig. 4, Appendixes 2, 4, 6)。総密度が高かったのは流程の中程に位置する鶏頭場の池流出河川 (S2) や落口の池流出河川 (S5)、中の池流出河川 (S6) であった。これに対して、水系の源頭にあたる鶏頭場の池流入河川 (S1) や沸壺の池流入河川 (S3) とその下流側の沸壺の池流出河川 (S4)、および最下流部に位置する二ツ目の池流出河川 (S9) では、底生動物の総密度が中流部の河川に比べて低かった。

底生動物の総現存量は総密度と同様に、流程の中程に位置する落口の池流出河川 (S5) や中の池流出河川 (S6) で高かった (Fig. 4, Appendixes 3, 5, 7)。現存量が最も低かったのは水系の源頭にあたる鶏頭場の池流入河川 (S1) で、密度と同様に中流部からは下流側に向かって低下する傾向が見られた。鶏頭場の池流入河川 (S1) を除く8河川

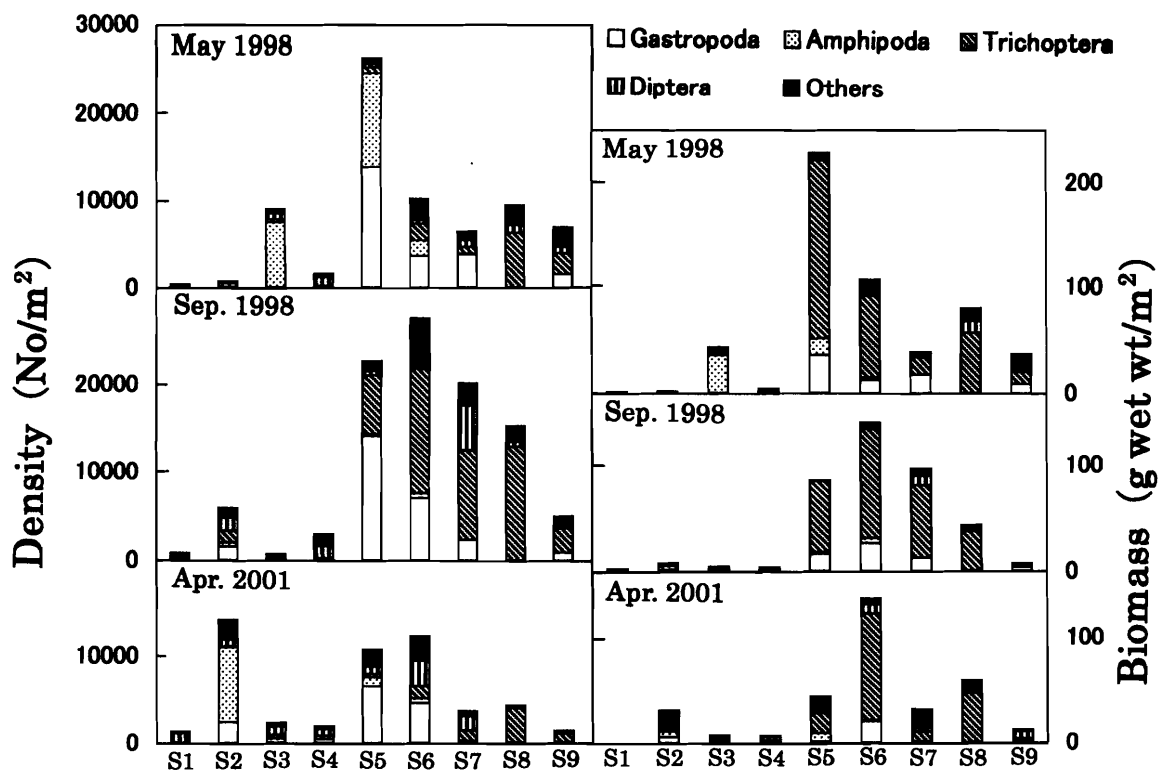


Fig. 4 Longitudinal changes in densities (left) and biomass (right) of zoobenthos in the streams of the Koikuchi-no-ike Water System (津軽十二湖湖沼群・越口の池水系における底生動物の密度 (左) と現存量 (右) の流程変化)

の底生動物総現存量は1.5~227.9 g wet wt/m²の範囲であった。

調査河川の底生動物のうち個体数で優占した種類は、落口の池よりも上流側の河川 (S1~S4) では腹足類のコモチカワツボとヨコエビ類のヤマトヨコエビだった。落口の池よりも下流側の河川 (S5~S8) ではモチカワツボ、ヤマトヨコエビ、ウルマーシマトビケラ、コガタシマトビケラ属が優占した。一方、高い現存量を示した動物は、落口の池よりも上流側の河川では密度と同様にモチカワツボとヤマトヨコエビで、落口の池流出河川 (S5) と中の池流出河川 (S6) ではモチカワツボとヒゲナガカワツボ属であった。越口の池よりも下流側の河川ではウルマーシマトビケラとコガタシマトビケラ属が密度と同様に現存量でも優占した。

密度の定量調査結果から求めたシンブソンの多様度指数 (SID; 木元, 1989) は1.4~5.3の間で変動した。3回の調査の平均値は2.4 (S1, S5) ~ 4.3 (S6) で、流程の両端で低く中流部で高まる傾向が見られた (Appendixes 2, 4, 6)。ただし、中流部に位置する落口の池流出河川 (S5) では常に前後の河川に比べてSIDが低かった。これは、S5では特定の種類 (モチカワツボとヤマトヨコエビ) の個体数が他の動物に比べて際だって多かったためである。

3. 3 底生動物の食性

胃内容物の解析から、底生動物の食性は種類により大きく異なり、また種類によっては河川間でも異なっていた (Fig.5)。主な底生動物の胃内容物の構成は以下のとおりである。

Potamopyrgus jenkinsi コモチカワツボ: 鶏頭場の池流出河川 (S2) では植物質破片が50%以上を占める個体が見られたが、中流・下流側の河川ではデトリタスが83~100%を占めた。

Sternomoera japonica ヤマトヨコエビ: 植物質破片と珪藻およびデトリタスが確認されたが、河川によってその構成は大きく異なっていた。上流の鶏頭場の池流出河川 (S2) と沸壺の池流入河川 (S3) ではほぼ植物質破片だけが見られた。一方、沸壺の池流出河川 (S4)、落口の池流出河川 (S5) および中の池流出河川 (S6) では植物質破片の他にデトリタスの割合が高く (42~73%)、さらに珪藻も頻繁に見られた。落口の池流出河川 (S5) の個体からはフクロワムシ属の一種も確認

された。

Cincticostella nigra クロマダラカゲロウ: 動物質破片、珪藻、糸状緑藻およびデトリタスが確認されたが、その割合は流程に沿って変化した。沸壺の池流出河川 (S4) では胃内容物の大部分がデトリタスで占められていたが (98%)、鶏頭場の池流出河川 (S2) ではデトリタス (55%) について珪藻 (12%) と糸状緑藻 (32%) の割合が高く、落口の池流出河川 (S5) では珪藻 (40%) の割合が最も高かった。

Ephemera japonica フタスジモンカゲロウ: 植物質破片、糸状緑藻、デトリタスが確認されたが、河川によって比率は異なっていた。鶏頭場の池流出河川 (S2) では糸状緑藻 (57%) とデトリタス (43%) の割合が高かったが、沸壺の池流入河川 (S3) では植物質破片のみが見られ、また、落口の池流出河川 (S5) ではデトリタスのみが見られた。

Pseudomegarcys sp. ヒロバネアミメカワゲラ属の一種: 胃内容物は動物質破片だけからなっていた。餌動物としてはユスリカ科幼虫が最も頻繁に見られた。

Kamimuria sp. カミムラカワゲラ属の一種: 動物質破片90%、デトリタス10%であった。餌動物としては、カゲロウ目幼虫、カワゲラ目幼虫、ユスリカ科幼虫、およびミミズ類が確認された。

Calineuria spp. モンカワゲラ属: 動物質破片、珪藻、デトリタスが確認された。鶏頭場の池流出河川 (S2) では動物質破片 (カゲロウ目幼虫やカワゲラ目幼虫、ユスリカ科幼虫) が高い割合を占めていた (55%)。動物質の中では特にユスリカ科幼虫が多く、完全な個体が胃内から見られる場合もあった。しかし、個体によっては珪藻が胃の中にぎっしりと詰まっている場合もあった。沸壺の池流入と流出河川 (S3, S4) では、動物質破片だけが見られ、餌動物としてはトビケラ目幼虫、ユスリカ科幼虫、ミミズ類が確認された。

Chloroperlidae spp. ミドリカワゲラ科: どの河川の個体も動物質破片が60~100%を占めていた。餌動物としてはユスリカ科幼虫やカワゲラ目幼虫が確認された。

Protohermes grandis ヘビトンボ: どの河川でも動物質破片だけで構成されており、コカゲロウ科幼虫、ミジカオカワゲラ科幼虫、トビケラ目幼虫、ユスリカ科幼虫が確認された。大型の個体

ではヒゲナガカワトビケラを丸呑みしている場合もあった。

Stenopsyche marmorata ヒゲナガカワトビケラ：珪藻とデトリタスが83～97%を占めていた。胃内に見られた珪藻の大部分は湖沼で優占するハリケイソウであった (Fig. 6A)。湖沼で優占するカメノコウワムシなどの動物プランクトン類も見られた。

Hydropsyche orientalis ウルマーシマトビケラ：植物質破片、珪藻、デトリタスが確認された。どの河川の個体でも珪藻の占める割合が57～95%と高かった。珪藻の中では、ハリケイソウよりも小型の種類が多くを占めていた (Fig. 6B)。

Cheumatopsyche spp. コガタシマトビケラ属：珪藻とデトリタスだけが見られ、ウルマーシマトビケラと同様にどの河川でも珪藻の割合が47～97%と高かった。珪藻ではウルマーシマトビケラと同様に小型の種類の占める割合が高かった。

Rhyacophila towadensis トワダナガラトビケラ：動物質破片、珪藻、糸状緑藻が確認された。なかでも動物質破片が85～100%と最も高い割合を占めた。餌動物としてはトビケラ目幼虫、ユスリカ科幼虫およびミミズ類が確認された。

Rhyacophila nigrocephala ムナグロナガラトビケラ：動物質破片とデトリタスが見られ、どの河川でもデトリタスの割合が85～100%と最も高かった。

Rhyacophila sp. RL ナガラトビケラ属の一種RL：調査地点によって食性が大きく変化した。水系の上流側に位置する鶏頭場の池流出河川 (S2) や沸壺の池流入河川 (S3)、および中流部に位置する中の池流出河川 (S6) では動物質破片が60%以上を占めていたが、これよりも下流側の河川ではデトリタスが80%以上を占めていた。

Glossosoma spp. ヤマトビケラ属：構成の平均は珪藻75%、デトリタス25%であった。

Neoseverinia crassicornis オオカクツツトビケラ：胃内容物は植物質破片だけからなっていた。

Goerodes emarginatus カンムリカクツツトビケラ：オオカクツツトビケラと同様に植物質破片だけで占められていた。

Chironomidae spp. ユスリカ科：沸壺の池流入河川 (S3) を除くと、どの河川でも胃内容物の97～100%はデトリタスで占められていた。S3ではデトリタスの他に植物質破片(10%)も見られた。

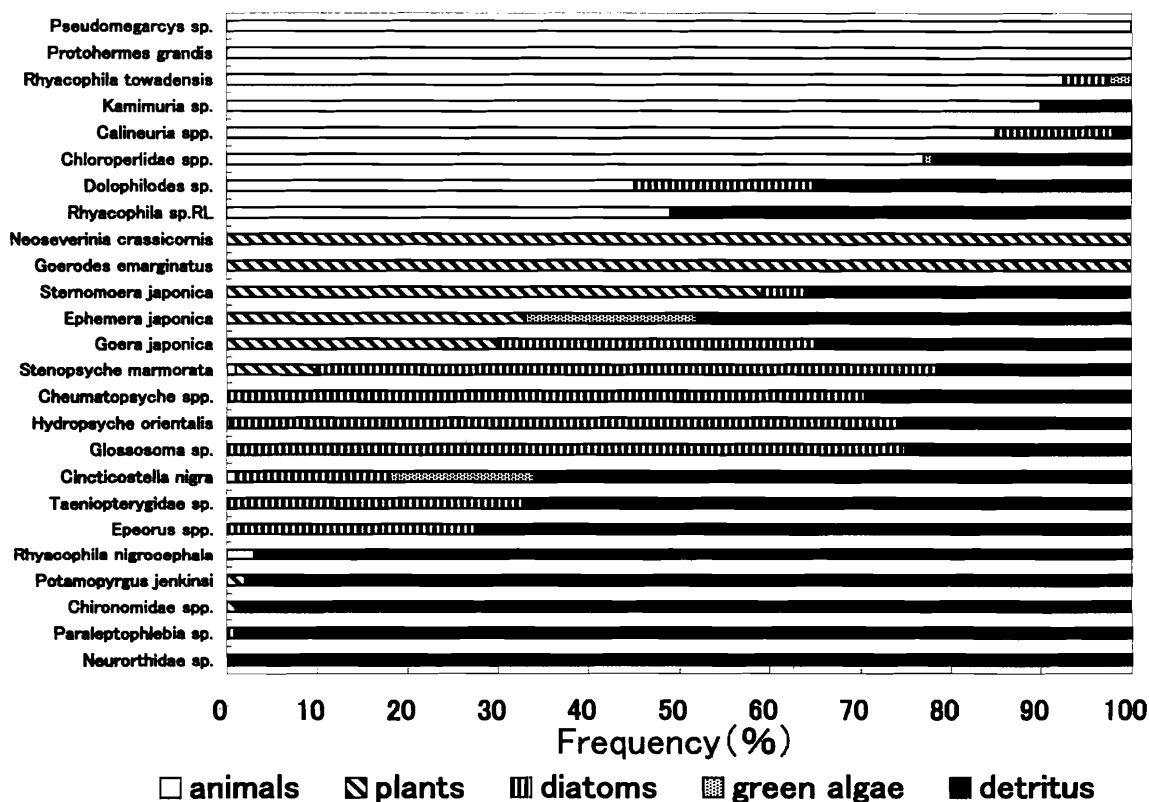


Fig. 5 Composition of stomach contents in zoobenthos from the streams of the Koikuchi-no-ike Water System (津軽十二湖湖沼群・越口の池水系で見られた底生動物の胃内容物の構成)。種(群)ごとに平均構成比を示した。

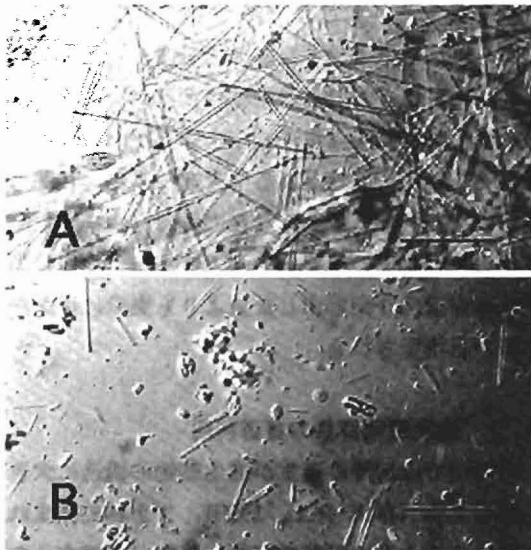


Fig. 6. Stomach contents of two caddisfly larvae, *Stenopsyche marmorata* from S6 (A) and *Hydropsyche orientalis* from S7 (B) (ヒゲナガカワトビケラ (A;1998年5月, S6) とウルマーシマトビケラ (B;1998年5月, S7) の終齢幼虫の胃内容物の顕微鏡写真)。スケールはどちらも100µm。

胃内容物の観察から、底生動物の食性は、種類や摂食機能群は同一でも河川によって大きく変化する可能性があることがわかった。このため、2001年4月の値を用いて、それぞれの河川で出現した底生動物の種(群)の現存量とその動物の胃内の餌物質の平均構成比の積を求め、それを餌資源ごとに積算することによって、底生動物群集による

餌資源の利用の程度を河川間で比較した。Fig. 7に示すように、群集の餌資源の利用頻度は河川間で大きく異なっていた。

流程の上流部に位置する鶏頭場の池流出河川(S2)と沸壺の池流出河川(S3)では陸上植物の利用頻度が最も高く、それぞれ32%および73%を占めていた。一方、沸壺の池流出河川(S4)よりも下流側の河川では、デトリタスと珪藻の占める割合が高かった。このうち、デトリタスの割合はS4の72%を最大に下流側に向かってS9の17%まで徐々に減少した。これとは逆に珪藻の利用頻度はS4の2%からS9の70%まで流程に沿って増加した。食性解析を行わなかったS1を除くと、動物質や珪藻、デトリタスはどの河川の群集にも利用されていた。動物質の利用頻度は流程の中程に位置するS5～S7よりも、より上流側やより下流側の河川で高かった。スベアマンの順位相関係数を用いて検定を行ったところ、流下クロロフィル a 量と珪藻を利用する底生動物の現存量、および底生動物総現存量と肉食動物の現存量との間には有意な正の相関があった(どちらも $p<0.05$)。一方、付着クロロフィル a 量と付着緑藻を利用する底生動物の現存量との間には有意な関係は見られなかった。

4. 考察

4. 1 底生動物群集の構成の流程変化

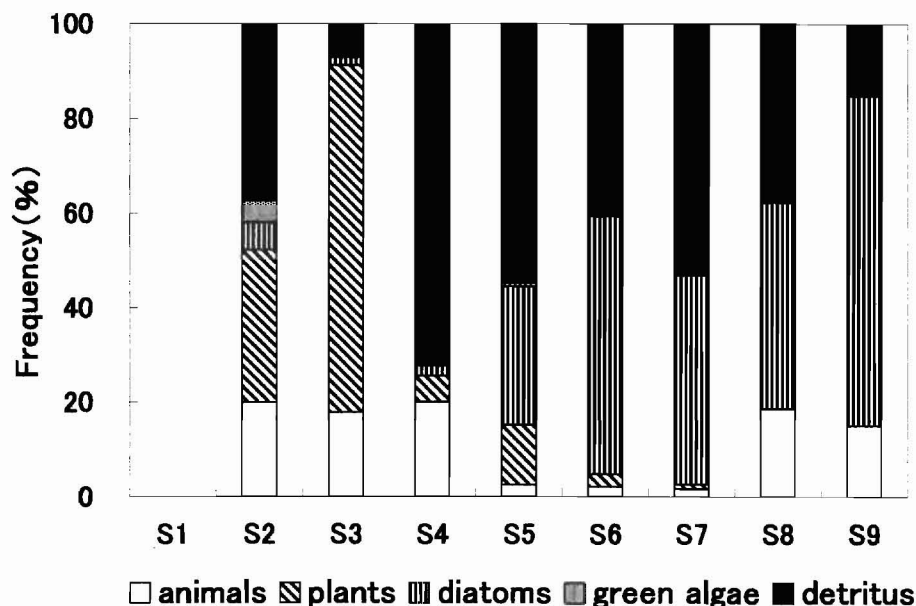


Fig. 7 Longitudinal changes in the relative abundance of food resources used by zoobenthic communities in the streams of the Koikuchi-no-ike Water System (津軽十二湖湖沼群・越口の池水系の河川における底生動物群集の餌資源の利用頻度の流程変化)。内容が不明の餌は計算から除外した。

今回の調査で津軽十二湖湖沼群・越口の池水系の河川から確認された底生動物は6門91分類群であった。この数は、1992年から1998年までに同じ水系で行われた大高・高橋（1999）による調査結果（11門161分類群）よりも少ない。これは、大高・高橋（1999）の調査がより長い期間に渡っていたことに加え、本研究ではメイオベントスを調査対象としなかったり同定の精度が粗い分類群があったことが原因になっている。しかし、出現種数が流程の中程で高まるという傾向は大高・高橋（1999）の結果と同様であった。

高橋・大高（1995）は越口の池水系の一部の河川で予備的な定量調査を行い、底生動物の総密度や総現存量が流程の中程で大きく増加することを見いだした。本研究でもこの傾向は季節にかかわらず同様に観察された。一方、今回初めて行った流程下部の定量調査から、流程の中程でいったん増加した総密度や総現存量が、季節にかかわらず下流部で減少することが明らかになった。下流側の河川では、湖沼が成層する夏から秋にかけてクロロフィル a 濃度が低下した。しかし、クロロフィル量の減少が底生動物の総密度や総現存量の低下に直接関係しているかどうかははっきりしなかった。これは、中流から下流の河川間では水温や河床の礫サイズなどが大きく異なり、また群集の種組成そのものも大きく違っているためである。底生動物の量が増加する落口の池流出河川（S5）や中の池流出河川（S6）で優占する動物はコモチカワツボ、ヤマトヨコエビ、ヒゲナガカワトビケラの3種である。コモチカワツボとヤマトヨコエビは湧水や伏流水の影響のある上流側に分布の中心を持ち（大高・高橋，1999）、このうち少なくともヤマトヨコエビは、夏に水温が高くなりすぎるために越口の池流出河川（S7）よりも下流側に生息できないとみなされる（米田・宮崎，未発表）。流程中程の河川は、これらの底生動物にとって生理的に生息が可能で、かつ上流に位置する湖沼から多量の餌が供給されたために高い現存量を維持できている場所とみなすことができる。ヒゲナガカワトビケラが流程下部の河川に見られない理由としては、夏期に水温が高くなりすぎることや河床の礫サイズが小さく浮き石が少ないこと（西村，1982；西村1987）、他の底生動物との競争などが関係していると思われる。

湖沼流出河川では夏期にカイメンやコケムシの群体が礫表面を覆ったり、礫と礫の間を埋めるよ

うに発達した。水温が高くなる下流側の3河川（S7～S9）ではカイメン群体の発達が特に著しいことから、こうした付着動物による河床の占有が他の底生動物の現存量を低下させる要因のひとつになっている可能性がある（大高・高橋，1999）。今回の調査ではカイメンなどの固着動物を定量調査から除外しているために、下流河川での底生動物の現存量は今回算出した値よりも実際にはかなり高いと予想される。

4.2 底生動物群集の資源利用

小河川では河畔の植生が底生動物の構造に大きく影響する（布川・井上，1999）。ブナ林に囲まれた越口の池水系は河畔で落葉広葉樹が卓越するため、どの河川でも落葉などの他生的な有機物が多く、上流側の河川に生息する底生動物の多くは実際にそれらを高い頻度で利用していた。一方、湖沼を経た河川では湖沼で生産された珪藻やデトリタスの餌資源が河川に大量に供給され、これが多くの底生動物に利用されている。湖沼やダムから供給される餌資源によってフィルターフィーダーの密度や生産性が増大するという報告は多い（Oswood, 1979；Wallace, 1980；Parker and Voshell, 1983；Perry and Sheldon, 1986；Richardson and Rosemary, 1991）。アメリカ合衆国モンタナ州の湖沼流出河川では、フィルターフィーダーである造網性トビケラ（シマトビケラ科）の密度が湖沼流出付近で最大27780/m²にもなることが報告されている（Oswood, 1979）。本水系に出現する造網性トビケラ（ヒゲナガカワトビケラ・ウルマーシマトビケラ・コガタシマトビケラ属）の密度は、湖沼流出河川ではこの値の半分程度に相当する（最大14255/m²）。

本研究で行った底生動物の食性調査の結果を、同じく山間溪流である奈良県吉野川支流高見川の結果（新名，1995）と比較すると、カワゲラ目の一部では動物質破片の割合が高く、ヒラタカゲロウ属ではデトリタスの割合が高いなど、いくつかの種群では食性の傾向が似かよっていた。しかし、高見川の造網性トビケラ（ヒゲナガカワトビケラ、ウルマーシマトビケラ）は動物質破片とデトリタスの割合が、クロマダラカゲロウは動物質破片の割合が高いのに対して、本水系ではこれらの種群の胃内容物はほとんど珪藻とデトリタスで占められていた。水生昆虫の食性は成長段階で異なることが多く（谷田，1987；磯辺，1989）、餌環境によ

っても大きく変化することが知られている(新名, 1996)。本調査でも、湖沼流出河川では、ヤマトヨコエビやコモチカワツボの胃内容物が植物質からデトリタスへと変化し、さらにナガレトビケラの一種RLのように本来肉食性の種類もデトリタスを食べていた。このように、湖沼から流下する藻類やデトリタスは、複数の摂食機能群にまたがる多くの底生動物に利用されていた。一方で、冬から春先まで流程の中期から下流にかけて礫上に繁茂する糸状の緑藻などは、その高い現存量に比してあまり利用されていなかった。

河畔で落葉広葉樹が優占する越口の池水系では、秋から冬に大量の落葉が河川に入る。また、下流部の湖沼は結氷し一次生産が低下するため、冬季には湖沼から流出する有機物の量が大きく減少すると考えられる。しかし、この時期に食性調査を行っていないために、底生動物の食性が餌環境の変化に対応してどのように変化するかは不明である。温帯の森林では物理化学的環境や餌環境が季節によって大きく変わることを考慮すると、生活史の長い種類が多数含まれる河川の底生動物群集の生態を把握するためには、年間を通じた食性や群集構造の解析が必要である。

謝辞

本研究は中田が弘前大学教育学部および弘前大学大学院教育学研究科在学中に行なった研究結果を用いた。在学中に貴重な助言をいただいた弘前大学教育学部の齋藤捷一氏に心から感謝します。また、底生動物の生態研究に対して助言をいただいた東京大学大学院農学生命科学研究科の加賀谷隆氏と英文校閲をしていただいた弘前大学教育学部のJ. N. Westerhoven氏、調査許可をいただいた深浦森林管理センター、岩崎村役場、岩崎村教育委員会、および現地調査に御協力して下さった弘前大学教育学部自然教育研究室の学生諸氏に深く感謝します。

引用文献

- Horne, A. J. and C. R. Goldman (1994) *Limnology* (2nd edition) (手塚泰彦訳, 1999) 陸水学. 京都大学学術出版会, 638pp.
- 磯辺ゆう (1989) 大型カワゲラ類4種の幼虫の生態的分化. 柴谷篤弘・谷田一三 (編), 日本の昆虫群集-すみわけと多様性をめぐって. 東海大学出版会, pp. 68-84.

- 川合禎二 (編) (1985) 日本産水生昆虫検索図説. 東海大学出版会, 409 pp.
- 木元新作 (1989) 群集生態学入門. 共立出版, 198pp.
- 丸山博紀・高井幹夫 (2000) 原色川虫図鑑 (谷田一三監修). 全国農村教育協会, 244pp.
- 西村登 (1982) 円山川におけるヒゲナガカワトビケラ属2種の分布とくに共存状態と生息場所について. 金沢大学日本海研報告 14: 53-69.
- 西村登 (1987) 日本の昆虫9. ヒゲナガカワトビケラ. 文一総合出版, 144pp.
- 布川雅典・井上幹生 (1999) 北海道北部の小河川における河畔植生と底生昆虫群集との対応様式. 陸水学雑誌60: 385-397.
- 大高明史・高橋友宏 (1999) 津軽十二湖湖沼群・越口の池水系の水温環境と河川底生動物の流程分布. 弘前大学深浦臨海実習所報告 16: 21-47.
- Oswood, W. M. (1979) Abundance patterns of filter-feeding caddisflies (Trichoptera: Hydropsychidae) and seston in a Montana (U.S.A) lake outlet. *Hydrobiologia* 63: 177-183.
- Parker, C. R. and J. R. Voshell Jr. (1983) Production of filter-feeding trichoptera in an impounded and free-flowing river. *Canadian Journal of Zoology* 61: 70-87.
- Perry, S. A. and A. L. Sheldon (1986) Effects of exported seston on aquatic insect faunal similarity and species richness in lake outlet stream in Montana, USA. *Hydrobiologia* 137: 65-77.
- Richardson, J. S. and J. M. Rosemary (1991) Lake outlets and the distribution of filter feeders: an assessment of hypotheses. *Oikos* 62: 370-380.
- 西条八束・三田村緒佐武 (1995) 新編湖沼調査法. 講談社, 230pp.
- 新名史典 (1995) 河川底生動物群集の食物網とその動的側面. pp. 60-96. 河川水生昆虫の分類・生態基礎情報の総合的研究. 谷田一三 (編) 文部省科学研究費補助金報告書, 大阪府立大学.
- 新名史典 (1996) 河川昆虫群集の食物網, 多様性と動態. 海洋と生物 107: 434-440.
- 高橋友宏・大高明史 (1995) 津軽十二湖・越口の池水系の河川における底生動物の分布に関する予備的研究. 深浦臨海実習所報告 15: 23-38.
- 谷田一三 (1987) シマトビケラ類幼虫の摂食生態と生態的分化. 木元新作・武田博清 (編), 日本の水生昆虫-すみわけと多様性をめぐって. 東海大学出版会, pp. 124-132.
- 谷田一三・三橋弘宗・藤谷俊仁 (1999) 特殊アクリル繊維による付着藻類定量法. 陸水学雑誌 60: 619-624.
- Tanida, K., K. Yamashita and A. Rossiter (1985) A

- portable current meter for field use. *Japanese Journal of Limnology*. 46: 219-221.
- 上野益三 (編修)(1973) 川村日本淡水生物学. 北隆館, 760pp.
- Vannote, R. L., G. W. Minshall, K. W. Cummins, J. R. Sedell and C. E. Cushing (1980) The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 37 : 130-137.
- Wallace, J. B. (1980) Filter-feeding ecology of aquatic insects. *Annual Review of Entomology* 25: 103-132.
- (2003. 1. 10受理)

Appendix 1. Environmental factors in the 9 streams of the Koikuchi-no-ike Water System

(津軽十二湖湖沼群・越口の池水系の河川における環境要因の流程変化)

		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9			S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
May 15-16 1998	Water temperature (°C)	8.5	14.3	9.4	9.5	13.2	13.3	14.4	16.0	15.6	Apr. 1 2001	Water temperature (°C)	7.8	6.4	9.3	9.6	6.9	5.8	4.9	4.0	4.1
	Electric conductivity (mS/m)	12.3	16.2	21.0	20.5	18.4	18.5	18.3	18.0	17.6		Electric conductivity (mS/m)	9.3	18.1	21.7	20.8	20.0	19.6	19.7	19.2	19.1
	pH	7.2	6.9	6.6	7.0	7.3	7.4	7.3	7.4	6.0		pH	6.5	8.4	8.0	8.4	9.0	9.2	9.0	8.0	8.7
	Water velocity (cm/s)	77.9	93.4	81.4	133.3	199.1	69.5	82.9	41.5	37.5		Water velocity (cm/s)	23.1	33.3	109.1	51.3	113.1	48.7	62.1	79.5	13.3
	Chlorophyll-a in water (μg/l)	0.5	10.2	*	0.4	12.8	12.4	11.3	6.6	3.6		Chlorophyll-a in water (μg/l)	3.0	1.9	*	0.2	21.5	18.1	19.6	26.1	22.1
	Chlorophyll-a on substrate (mg/m ²)	0.8	0.9	4.3	1.7	1.5	2.3	0.8	0.8	0.2		Chlorophyll-a on substrate (mg/m ²)	4.4	91.6	41.7	48.7	21.9	73.8	88.0	130.6	55.4
	SS (mg/l)	23.8	12.0	*	0.8	8.2	4.6	5.4	3.4	6.0	Apr. 21 2001	Water temperature (°C)	8.1	10.1	9.3	10.2	11.3	12.1	12.4	13.5	12.9
	T-P (μg/l)	24.3	10.0	24.3	21.8	14.2	15.9	17.6	10.0	9.2		Electric conductivity (mS/m)	12.6	17.5	20.7	20.4	19.4	19.3	19.0	19.0	19.1
	T-N (μg/l)	420.0	117.0	159.0	161.0	83.0	148.0	241.0	171.0	257.0		pH	8.4	8.2	8.3	8.3	9.2	9.3	9.2	9.5	8.0
Jun. 19 1998	Water temperature (°C)	8.8	19.5	9.6	10.1	17.5	17.8	20.2	20.9	20.6		Water velocity (cm/s)	85.5	34.0	84.8	154.5	112.8	76.1	99.7	73.5	-
	Electric conductivity (mS/m)	12.6	17.0	21.8	20.8	18.4	18.0	18.2	17.9	17.9		Chlorophyll-a in water (μg/l)	*	0.3	*	1.4	16.6	17.6	17.3	12.1	8.9
	pH	8.1	8.2	7.9	7.9	8.2	8.2	8.1	8.1	7.7		Chlorophyll-a on substrate (mg/m ²)	0.5	6.3	7.6	4.9	7.4	2.3	0.6	3.1	6.3
	Water velocity (cm/s)	23.3	61.3	54.5	79.8	97.0	53.0	85.7	70.0	83.4		FSS (mg/l)	*	1.0	*	*	7.4	9.6	9.0	6.2	8.8
	Chlorophyll-a in water (μg/l)	0.7	3.3	*	0.2	5.7	4.5	3.2	2.5	2.0		CSS (mg/l)	0.2	0.8	0.4	0.8	1.0	0.8	0.4	*	1.0
	Chlorophyll-a on substrate (mg/m ²)	13.1	0.7	21.4	39.3	14.0	5.4	7.7	4.5	0.6	May 12 2001	Water temperature (°C)	7.8	11.0	9.1	9.4	11.1	12.1	12.9	13.8	13.9
	SS (mg/l)	1.5	3.0	0.4	*	2.2	1.7	0.6	0.8	1.9		Electric conductivity (mS/m)	12.5	17.2	20.5	20.6	19.7	19.3	19.2	18.9	19.2
	T-P (μg/l)	18.4	15.1	24.3	25.5	15.9	12.6	16.3	13.8	13.0		Water velocity (cm/s)	135.1	14.8	96.1	84.3	122.0	146.9	64.9	67.8	42.9
	T-N (μg/l)	273.0	46.0	107.0	71.0	53.5	59.5	58.5	41.0	79.0		Chlorophyll-a in water (μg/l)	*	*	*	*	6.5	4.1	3.4	3.4	-
July 29 1998	Water temperature (°C)	9.2	20.0	10.4	10.9	19.3	22.0	25.0	28.4	28.2		Chlorophyll-a on substrate (mg/m ²)	10.2	18.6	7.6	13.8	1.4	1.4	0.6	3.1	5.6
	Electric conductivity (mS/m)	12.3	17.6	21.4	20.7	19.4	19.2	18.8	18.1	18.0		FSS (mg/l)	*	2.0	*	*	1.0	1.0	*	*	-
	pH	8.0	7.9	8.1	8.1	8.1	8.2	8.1	8.2	8.2		CSS (mg/l)	*	*	*	*	1.2	*	*	*	-
	Water velocity (cm/s)	16.1	48.4	54.2	100.3	60.6	24.3	58.6	45.9	81.6	May 21 2001	Water temperature (°C)	8.2	12.9	9.2	10.0	13.8	15.1	16.8	18.6	18.3
	Chlorophyll-a in water (μg/l)	1.2	5.3	*	0.1	6.4	4.6	3.0	2.8	2.4		Electric conductivity (mS/m)	12.2	17.2	20.3	20.1	19.5	19.2	19.2	19.0	19.0
	Chlorophyll-a on substrate (mg/m ²)	6.7	4.0	12.1	25.7	3.4	39.2	10.0	7.7	3.9		pH	8.3	8.2	8.3	8.1	8.9	9.1	8.9	8.9	8.3
	SS (mg/l)	4.9	3.6	0.7	1.3	2.8	2.7	2.0	2.9	5.5		Water velocity (cm/s)	69.2	51.9	63.7	131.9	70.5	128.3	62.3	53.1	64.9
	T-P (μg/l)	13.4	12.6	21.8	23.4	15.1	15.1	13.4	11.7	10.9		Water temperature (°C)	9.2	16.6	9.0	9.8	15.7	16.2	17.6	19.4	20.0
	T-N (μg/l)	254.5	92.0	126.5	120.5	81.0	95.5	68.0	75.5	73.0		Electric conductivity (mS/m)	11.5	16.3	20.5	20.7	18.1	18.5	18.8	19.1	19.1
Sep. 27 1998	Water temperature (°C)	8.9	18.8	10.1	10.8	17.0	19.2	19.9	21.3	21.1		pH	8.3	8.3	7.8	8.0	8.3	8.4	8.3	8.6	8.5
	Electric conductivity (mS/m)	12.6	16.3	21.5	20.7	18.6	17.5	17.8	17.8	17.7	Jun. 8 2001	Water velocity (cm/s)	14.0	115.4	68.8	81.6	133.0	68.5	122.3	84.0	59.9
	pH	7.4	7.8	7.3	7.6	7.7	7.6	7.7	7.5	7.6		Chlorophyll-a in water (μg/l)	3.2	12.7	*	0.1	14.1	11.9	5.1	4.6	3.2
	Water velocity (cm/s)	68.7	29.2	81.0	37.1	87.0	97.8	42.1	110.0	97.9		Chlorophyll-a on substrate (mg/m ²)	4.8	0.4	5.5	11.7	7.4	1.3	7.2	1.8	1.1
	Chlorophyll-a in water (μg/l)	*	1.8	*	*	5.2	5.0	8.7	5.0	3.3		FSS (mg/l)	4.8	22.6	0.4	1.0	9.6	5.8	3.4	2.6	8.0
	Chlorophyll-a on substrate (mg/m ²)	7.2	3.7	30.0	54.5	10.8	12.1	6.9	1.5	0.9		CSS (mg/l)	0.4	5.0	0.2	*	*	0.4	0.2	*	0.2
	SS (mg/l)	0.7	3.8	0.3	2.6	1.6	1.0	4.3	2.1	3.2	July 14 2001	Water temperature (°C)	-	16.5	9.4	10.2	18.5	21.2	22.2	23.9	23.8
	T-P (μg/l)	17.6	12.6	42.7	50.2	22.6	15.1	15.1	11.7	10.0		Electric conductivity (mS/m)	-	17.4	20.8	21.0	19.6	19.0	18.8	18.2	18.2
	T-N (μg/l)	397.0	138.0	119.0	101.0	66.5	67.5	126.0	98.0	105.0		pH	-	8.3	7.8	7.9	8.8	8.4	8.6	8.8	8.0
Oct. 9-10 1998	Water temperature (°C)	8.8	14.5	10.2	-	14.7	15.0	16.8	19.1	19.2		Water velocity (cm/s)	-	8.3	58.9	80.2	70.0	93.4	81.9	83.2	62.5
	Electric conductivity (mS/m)	12.0	17.3	21.1	-	19.2	18.7	18.1	17.7	17.4	Aug. 5 2001	Water temperature (°C)	-	17.8	9.2	10.3	18.7	20.8	21.8	25.4	25.0
	pH	7.6	7.7	7.5	-	8.0	7.7	7.8	8.0	8.0		Electric conductivity (mS/m)	-	17.6	20.8	20.8	19.8	19.8	19.3	18.7	18.6
	Water velocity (cm/s)	37.2	41.0	84.7	-	72.0	38.8	72.6	77.0	92.1		pH	-	8.2	8.1	8.0	8.7	8.3	8.9	8.6	8.3
Oct. 24 1998	Water temperature (°C)	8.6	13.9	10.7	10.4	12.9	14.3	14.8	16.3	16.2		Water velocity (cm/s)	-	28.5	65.0	80.9	84.6	66.2	54.5	84.0	57.1
	Electric conductivity (mS/m)	12.2	17.2	20.5	20.8	19.7	19.2	18.5	17.8	17.6		FSS (mg/l)	-	18.4	0.6	0.6	24.8	3.0	2.2	2.8	4.0
	pH	7.8	7.9	7.5	7.7	7.9	7.7	7.8	7.8	8.1		CSS (mg/l)	-	4.2	*	*	8.6	*	*	*	*
	Water velocity (cm/s)	42.0	54.3	74.2	77.2	79.5	53.4	62.7	46.0	77.1	Nov. 23 2001	Water temperature (°C)	-	11.4	11.4	10.2	8.9	9.0	8.6	9.0	8.8
	Chlorophyll-a in water (μg/l)	*	1.8	0.3	0.1	8.6	11.1	7.1	3.0	3.1		Electric conductivity (mS/m)	-	18.6	21.1	21.3	20.8	20.5	20.0	19.4	19.4
	Chlorophyll-a on substrate (mg/m ²)	16.3	5.5	22.8	0.2	2.0	5.9	36.8	6.0	2.7		pH	-	8.2	7.9	8.0	7.9	7.9	7.8	7.7	7.8
	SS (mg/l)	*	3.3	4.4	1.6	2.0	3.1	2.0	0.3	2.7		Water velocity (cm/s)	-	19.4	54.0	91.4	54.4	37.7	80.1	36.1	55.2
	T-P (μg/l)	14.2	20.1	25.1	26.8	21.8	36.8	23.4	10.9	10.0		Chlorophyll-a in water (μg/l)	-	1.5	*	*	14.9	20.2	10.2	6.9	3.2
	T-N (μg/l)	282.0	113.5	101.0	100.0	71.0	109.0	93.0	62.5	117.0		Chlorophyll-a on substrate (mg/m ²)	-	12.9	18.8	7.0	12.5	12.0	14.2	6.3	2.8
Dec. 12 1998	Water temperature (°C)	7.9	6.3	10.8	9.7	6.3	5.6	4.8	4.3	4.0		FSS (mg/l)	-	7.0	*	0.4	2.6	2.4	1.8	*	1.6
	Electric conductivity (mS/m)	12.7	18.3	20.8	21.0	20.2	19.8	19.8	19.4	19.2		CSS (mg/l)	-	1.2	0.2	*	*	*	0.2	1.8	*
	pH	7.3	7.3	7.5	7.4	7.3	7.4	7.3	7.1	7.7											
	Water velocity (cm/s)	28.8	81.3	91.1	129.9	103.3	43.5	74.0	61.7	77.0											

* : <0.1mg/l (Chl-a in water) ; <0.1mg/l (SS) ; <0.1mg/l (FSS) ; <0.1mg/l (CSS)

Appendix 2. Densities (No/m²) of benthic invertebrates in the 9 streams of the Koikuchi-noike Water System in May, 1998
(津軽十二湖湖沼群・越口の池水系の河川における底生動物の密度；1998年5月)

		鵜頭場の池流入河川	鵜頭場の池流出河川	沸壺の池流入河川	沸壺の池流出河川	落口の池流出河川	中の池流出河川	越口の池流出河川	王池流出河川	二ツ目の池流出河川
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
	SID	2.9	2.3	1.4	2.6	2.3	4.9	2.8	3.4	4.3
PLATYHELMINTHES 扁形動物門	Paludicola non det	119	4	219	67	163	137	233	1030	22
MOLLUSCA 軟体動物門	Radix japonica						4			
	Planorbidae sp.									
	Potamopyrgus jenkinsi					13630	3541	3704		1496
	Ferriissidae sp.									
	Gastropoda sp.									
	Pisidium sp.		37			174				
ANNELIDA 環形動物門	Oligochaeta spp.	7	4			37	233		167	63
	Erpobdella lineata						30			
ARTHROPODA 節足動物門										
CRUSTACEA 甲殻綱	Gnorymphaeroma naktongense							67		
	Asellus hilgendorfi			4			15			
	Sternomoera japonica		426	7526	122	10741	1793	41		
	Geothelphusa dehaanii									
INSECTA 昆虫綱										
EPHEMEROPTERA カゲロウ目	Epeorus spp.									
	Heptageniidae spp.			4	4	11				
	Baetis spp.									
	Baetidae spp.									
	Paraleptophlebia sp.		7	15	19	89		7	71	52
	Drunella cryptomeria		7							
	Cincticostella nigra		4			11				
	Uracanthella rufa									
	Ephemerelidae spp.						100	1382	341	315
	Caenidae sp.								4	
	Ephemera japonica				19	4			11	
	Ephemera orientalis						7			
	Ephemera spp.		19							
	Ephemeroptera sp.		4							
ODONATA トンボ目	Odonata spp.									
PLECOPTERA カワゲラ目	Taeniopterygidae sp.									
	Nemoura sp.	19		4		4				4
	Amphinemura sp.			4						
	Protonemura sp.			4						
	Pseudomergarcys sp.									
	Kamimuria sp.									
	Calineuria spp.									
	Perlidae sp.									
	Chloroperlidae spp.									
	Plecoptera spp.	7	7	211	300				4	
HEMIPTERA カメムシ目	Aphelocheirus vittatus									22
NEUROPTERA アミメカゲロウ目	Protohermes grandis			4					26	15
	Parachauliodes japonicus									
	Sialis sp.									
	Sisyridae sp.									
	Osmyliidae sp.					11				
	Neurorthidae sp.		15							
TRICHOPTERA トビケラ目	Stenopsyche marmorata						500	230	4	
	Dolophilodes sp.									
	Philopotamidae spp.				4					
	Ecnomus spp.							15		
	Parapsyche maculata									
	Palapsyche sp.									
	Hydropsyche orientalis									
	Cheumatopsyche spp.						33	15	530	1433
	Hydropsychidae spp.						4	1671	89	4663
	Rhyacophila towadensis			48	19					
	Rhyacophila nigrocephala		7			70			119	93
	Rhyacophila shikotsuensis		4			4				4
	Rhyacophila sp.RL						122		19	
	Rhyacophila spp.									
	Glossosoma sp.				4					
	Dasystegia sp.									
	Eubasilissa sp.		4							
	Micrasema hanasensis			200	7					
	Nothopsyche sp.NA							4		
	Goera japonica									
	Goera spp.									
	Nemotaulius sp.									
	Limnephilidae sp.	22								
	Neoseverinia crassicornis									
	Goerodes emarginatus				70					
	Goerodes spp.									4
	Trichoptera spp.						22	96	93	70
LEPIDOPTERA チョウ目	Pyrilidae sp.									7
COLEOPTERA コウチュウ目	Luciola lateralis									
	Cophaesthetus sp.		4				19			7
	Ectopria sp.									
	Grouvellinus sp.					4	267	600	433	989
	Paramacronychus sp.1					19		15		33
	Paramacronychus sp.2					22				
DIPTERA ハエ目	Antochinae sp.									
	Tipulidae spp.		4	34	11				22	
	Dixidae sp.			4						
	Simuliidae spp.		30		81				4	
	Psychodidae sp.									
	Chironomidae spp.	122	63	648	907	359	393	759	826	696
	Athericidae spp.								37	
	Diptera non det.				7	4	7	19	4	7
	total	296	658	9036	1556	26382	10204	6458	9457	6977

Appendix 3. Biomass (g wet wt/m²) of benthic invertebrates in the 9 streams of the Koikuchi-no-ike Water System in May, 1998
(津軽十二湖湖沼群・越口の池水系の河川における底生動物の現存量；1998年5月)

			鶏頭場の池流入河川 S1	鶏頭場の池流出河川 S2	沸壺の池流入河川 S3	沸壺の池流出河川 S4	落口の池流出河川 S5	中の池流出河川 S6	越口の池流出河川 S7	王池流出河川 S8	二ツ目の池流出河川 S9
PLATYHELMINTHES 扁形動物門	<i>Paludicola</i> non det	(ウズムシ亜目)	0.6	+	0.8	0.2	0.9	0.8	0.7	5.6	+
MOLLUSCA 軟体動物門	<i>Radix japonica</i>	(モノアラガイ)						0.3			
	<i>Planorbidae</i> sp.	(ヒラマキガイ科の一種)									
	<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>	(コモチカワツボ)					35.4	11.9	17.5		8.8
	<i>Ferussidae</i> sp.	(カワコザラ科の一種)									
	<i>Gastropoda</i> sp.	(その他の腹足類)									
	<i>Pisidium</i> sp.	(マメシジミ属の一種)		+			0.1				
ANNELIDA 環形動物門	<i>Oligochaeta</i> spp.	(ミミズ綱)	+	+			2.9	2.2		1.3	0.5
	<i>Erpobdella lineata</i>	(シマイシビル)						1.0			
ARTHROPODA 節足動物門											
CRUSTACEA 甲殻綱	<i>Gnorymospaeroma naklongense</i>	(チョウセンコツブムシ)							1.0		
	<i>Asellus hilgendorfi</i>	(ミズムシ)			+			0.1			
	<i>Sternomoera japonica</i>	(ヤマトヨコエビ)	0.4	35.6	0.3	15.9	2.4	+			
	<i>Geothelphusa dehaanii</i>	(サワガニ)									
INSECTA 昆虫綱											
EPHEMEROPTERA カゲロウ目	<i>Epeorus</i> spp.	(ヒラタカゲロウ属)									
	<i>Heptageniidae</i> spp.	(その他のヒラタカゲロウ科)		+	+	0.2					
	<i>Baetis</i> spp.	(コカゲロウ属)									
	<i>Baetidae</i> spp.	(その他のコカゲロウ科)	0.1	0.1	0.1	0.3		+	0.1	0.1	
	<i>Paraleptophlebia</i> sp.	(トビイロカゲロウ属の一種)	+								
	<i>Drunella cryptomeria</i>	(ヨシノマダラカゲロウ)	0.3			0.2					
	<i>Cincticostella nigra</i>	(クロマダラカゲロウ)									
	<i>Uracanthella rufa</i>	(アカマダラカゲロウ)									
	<i>Ephemerellidae</i> spp.	(その他のマダラカゲロウ科)					2.2	8.5	2.4		1.0
	<i>Caenidae</i> sp.	(ヒメカゲロウ科の一種)								+	
	<i>Ephemera japonica</i>	(フタスジモンカゲロウ)			0.7		+			0.8	
	<i>Ephemera orientalis</i>	(トウヨウモンカゲロウ)						0.3			
	<i>Ephemera</i> spp.	(その他のモンカゲロウ属)		+							
	<i>Ephemeroptera</i> sp.	(その他のカゲロウ目)	0.1								
ODONATA トンボ目	<i>Odonata</i> spp.	(トンボ目)									
PLECOPTERA カワゲラ目	<i>Taeniopterygidae</i> sp.	(ミジカオカワゲラ科の一種)									
	<i>Nemoura</i> sp.	(オナシカワゲラ属の一種)	0.1		+		+				0.1
	<i>Amphinemura</i> sp.	(フサオナシカワゲラ属の一種)			+						
	<i>Protonemura</i> sp.	(ユビオナシカワゲラ属の一種)			+						
	<i>Pseudomegarcys</i> sp.	(ヒロバネアミメカワゲラ属の一種)									
	<i>Kamimuria</i> sp.	(カミムラカワゲラ属の一種)									
	<i>Calineuria</i> spp.	(モンカワゲラ属)									
	<i>Perlidae</i> sp.	(その他のカワゲラ科の一種)									
	<i>Chloroperlidae</i> spp.	(ミドリカワゲラ科)									
	<i>Plecoptera</i> spp.	(その他のカワゲラ目)	+	+	1.3	2.5				+	
HEMIPTERA カメムシ目	<i>Aphelocheirus vittatus</i>	(ナベブタムシ)									0.8
NEUROPTERA アミメカゲロウ目	<i>Protohermes grandis</i>	(ヘビトンボ)		0.5						3.1	11.9
	<i>Parachauliodes japonicus</i>	(ヤマトクロスジヘビトンボ)									
	<i>Sialis</i> sp.	(センブリ属の一種)									
	<i>Sisyridae</i> sp.	(ミズカゲロウ科の一種)									
	<i>Osmyidae</i> sp.	(ヒロバカゲロウ科の一種)			0.3						
	<i>Neurothidae</i> sp.	(シロカゲロウ科の一種)	0.1								
TRICHOPTERA トビケラ目	<i>Stenopsyche marmorata</i>	(ヒゲナガカワトビケラ)					166.8	59.7	1.2		
	<i>Dolophilodes</i> sp.	(タニガワトビケラ属の一種)									
	<i>Philopotamidae</i> spp.	(その他のカワトビケラ科)				+					
	<i>Ecnomus</i> spp.	(ムネカクトビケラ属)						+			
	<i>Parapsyche maculata</i>	(シロフツヤトビケラ)									
	<i>Palapsyche</i> sp.	(シロフツヤトビケラ属の一種)									
	<i>Hydropsyche orientalis</i>	(ウルマーシマトビケラ)					0.4	0.2	8.5	11.9	1.4
	<i>Cheumatopsyche</i> spp.	(コガタシマトビケラ属)					+	14.3	0.8	41.6	10.2
	<i>Hydropsychidae</i> spp.	(その他のシマトビケラ科)									
	<i>Rhyacophila towadensis</i>	(トワダナガレトビケラ)			0.5	0.8					
	<i>Rhyacophila nigrocephala</i>	(ムナグロナガレトビケラ)	+				0.7		2.8	1.2	+
	<i>Rhyacophila shikotsuensis</i>	(シコツナガレトビケラ)	+				+				
	<i>Rhyacophila</i> sp.RL	(ナガレトビケラ属の一種RL)					1.0		0.3		
	<i>Rhyacophila</i> spp.	(その他のナガレトビケラ属)									
	<i>Glossosoma</i> sp.	(ヤマトビケラ属の一種)			+						
	<i>Dasytasia</i> sp.	(ウンモントビケラ属の一種)									
	<i>Eubasilissa</i> sp.	(ムラサキトビケラ属の一種)		+							
	<i>Micrasema hanasensis</i>	(ハナセマルツツトビケラ)			1.0	+					
	<i>Nothopsyche</i> sp.NA	(ホナルトビケラ属の一種NA)						1.1			
	<i>Goera japonica</i>	(ニンギョウトビケラ)									
	<i>Goera</i> spp.	(その他のニンギョウトビケラ属)									
	<i>Nemotaulius</i> sp.	(スジトビケラ属の一種)									
	<i>Limnephilidae</i> sp.	(エグリトビケラ科の一種)	0.1								
	<i>Neoseverinia crassicornis</i>	(オオカクツツトビケラ)									
	<i>Goerodes emarginatus</i>	(カンムリカクツツトビケラ)			0.8						
	<i>Goerodes</i> spp.	(その他のコカクツツトビケラ属)									+
	<i>Trichoptera</i> spp.	(その他のトビケラ目)					0.7	1.4	2.6	2.2	+
LEPIDOPTERA チョウ目	<i>Pyrilidae</i> sp.	(メイガ科の一種)									+
COLEOPTERA コウチュウ目	<i>Luciola lateralis</i>	(ハイクボタル)						0.9			
	<i>Cophaesthetus</i> sp.	(マルヒゲナガハナノミ属の一種)		+							0.1
	<i>Ectopria</i> sp.	(チビヒゲナガハナノミ属の一種)									
	<i>Grouvellinus</i> sp.	(ナガアシドロムシ属の一種)					+		+		+
	<i>Paramacronychus</i> sp.1	(ツブスジドロムシ属の一種 1)				+	0.3	0.8	0.5	1.7	1.6
	<i>Paramacronychus</i> sp.2	(ツブスジドロムシ属の一種 2)					+				
	<i>Antochinae</i> sp.	(ウスバヒメガガンボ亜科の一種)									
DIPTERA ハエ目	<i>Tipulidae</i> spp.	(その他のガガンボ科)	+	1.6	+					9.5	
	<i>Dixidae</i> sp.	(ホソカ科の一種)		+							
	<i>Simuliidae</i> spp.	(ブユ科)	+		0.2					+	
	<i>Psychodidae</i> sp.	(チョウバエ科の一種)									
	<i>Chironomidae</i> spp.	(ユスリカ科)	+	+	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	1.0	0.2
	<i>Athericidae</i> spp.	(ナガラエブ科)								0.2	
	<i>Diptera</i> non det.	(その他のハエ目)								+	+
total			0.8	1.5	43.0	4.4	227.9	106.1	38.5	80.2	36.7

+ : < 0.1g/m². Molluscan biomass includes its shell weight.

Appendix 4. Densities (No/m²) of benthic invertebrates in the 9 streams of the Koikuchi-no-ike Water System in September, 1998 (津軽十二湖沼群・越口の池水系の河川における底生動物の密度；1998年9月)

			鶴 頭 場 の 池 流 入 河 川	鶴 頭 場 の 池 流 出 河 川	沸 壺 の 池 流 入 河 川	沸 壺 の 池 流 出 河 川	落 口 の 池 流 出 河 川	中 の 池 流 出 河 川	越 口 の 池 流 出 河 川	王 池 流 出 河 川	二 ツ 目 の 池 流 出 河 川	
			S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	
PLATYHELMINTHES 扁形動物門	Paludicola non det	(ウズムシ亜目)	SID	3.0	5.3	5.3	4.6	2.2	3.5	3.4	2.6	2.9
MOLLUSCA 軟体動物門	<i>Radix japonica</i>	(モノアラガイ)	252		159	78	78		33	374	259	11
	<i>Planorbidae</i> sp.	(ヒラマキガイ科の一種)										
	<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>	(コモチカワツボ)		152				14104	6948	2267	15	870
	<i>Ferriissidae</i> sp.	(カワコザラ科の一種)									4	
	<i>Gastropoda</i> sp.	(その他の腹足類)	15		4			4				
ANNELIDA 環形動物門	<i>Pisidium</i> sp.	(マメシジミ属の一種)		1337			22					
	<i>Oligochaeta</i> spp.	(ミミズ綱)	344	7	11	281	7	200	7	15	7	
ARTHROPODA 節足動物門												
CRUSTACEA 甲殻綱	<i>Gnorymphaeroma naktondense</i>	(チョウセンコツブムシ)								196	89	4
	<i>Asellus hilgendorfi</i>	(ミズムシ)						7				
	<i>Sternomoera japonica</i>	(ヤマトヨコエビ)		433	211	148	230	530	4			
	<i>Geothelphusa dehaanii</i>	(サワガニ)						15				
INSECTA 昆虫綱												
EPHEMEROPTERA カゲロウ目	<i>Epeorus</i> spp.	(ヒラタカゲロウ属)										
	<i>Heptageniidae</i> spp.	(その他のヒラタカゲロウ科)				4						
	<i>Baetis</i> spp.	(コカゲロウ属)										
	<i>Baetidae</i> spp.	(その他のコカゲロウ科)		952	52	611	667	33	585	396	100	
	<i>Paraleptophlebia</i> sp.	(トビイロカゲロウ属の一種)										
	<i>Drunella cryptomeria</i>	(ヨシノマダラカゲロウ)										
	<i>Cincticostella nigra</i>	(クロマダラカゲロウ)										
	<i>Uracanthella rufa</i>	(アカマダラカゲロウ)										
	<i>Ephemerellidae</i> spp.	(その他のマダラカゲロウ科)		4			11	3804	500		15	
	<i>Caenidae</i> sp.	(ヒメカゲロウ科の一種)						4				
	<i>Ephemera japonica</i>	(フタスジモンカゲロウ)		74							4	
	<i>Ephemera orientalis</i>	(トウヨウモンカゲロウ)							4			
	<i>Ephemera</i> spp.	(その他のモンカゲロウ属)										
	<i>Ephemeroptera</i> sp.	(その他のカゲロウ目)										
ODONATA トンボ目	<i>Odonata</i> spp.	(トンボ目)										
PLECOPTERA カワゲラ目	<i>Taeniopterygidae</i> sp.	(ミジカオカワゲラ科の一種)										
	<i>Nemoura</i> sp.	(オナシカワゲラ属の一種)	11			4						
	<i>Amphinemura</i> sp.	(フサオナシカワゲラ属の一種)										
	<i>Protonemura</i> sp.	(ユビオナシカワゲラ属の一種)			11	119						
	<i>Pseudomergarcys</i> sp.	(ヒロバネアミメカワゲラ属の一種)										
	<i>Kamimuria</i> sp.	(カミムラカワゲラ属の一種)										
	<i>Calineuria</i> spp.	(モンカワゲラ属)										
	<i>Perlidae</i> sp.	(その他のカワゲラ科の一種)										
	<i>Chloroperlidae</i> spp.	(ミドリカワゲラ科)										
	<i>Plecoptera</i> spp.	(その他のカワゲラ目)		52	107	241	11			15	4	
HEMIPTERA カメムシ目	<i>Aphelocheirus vittatus</i>	(ナベブタムシ)										11
NEUROPTERA アミメカゲロウ目	<i>Protohermes grandis</i>	(ヘビトンボ)									11	7
	<i>Parachauliodes japonicus</i>	(ヤマトクロスジヘビトンボ)									4	
	<i>Sialis</i> sp.	(センブリ属の一種)						4				
	<i>Sisyridae</i> sp.	(ミズカゲロウ科の一種)						26	4	7		
	<i>Osmyliidae</i> sp.	(ヒロバカゲロウ科の一種)										
	<i>Neurorthidae</i> sp.	(シロカゲロウ科の一種)		4								
TRICHOPTERA トビケラ目	<i>Stenopsyche marmorata</i>	(ヒゲナガカワトビケラ)					1248	1614	97			
	<i>Dolophilodes</i> sp.	(タニガワトビケラ属の一種)										
	<i>Philopotamidae</i> spp.	(その他のカワトビケラ科)		4	7							
	<i>Ecnomus</i> spp.	(ムネカクトビケラ属)						4				
	<i>Parapsyche maculata</i>	(シロフツヤトビケラ)				4						
	<i>Palapsyche</i> sp.	(シロフツヤトビケラ属の一種)										
	<i>Hydropsyche orientalis</i>	(ウルマーシマトビケラ)	4	1207			5393	12163	9556	8396	2615	
	<i>Cheumatopsyche</i> spp.	(コガタシマトビケラ属)		107				478	441	4244	100	
	<i>Hydropsychidae</i> spp.	(その他のシマトビケラ科)										
	<i>Rhyacophila towadensis</i>	(トワダナガレトビケラ)		4	7	22						
	<i>Rhyacophila nigrocephala</i>	(ムナグロナガレトビケラ)		15		4	11	52	56	122	11	
	<i>Rhyacophila shikotsuensis</i>	(シコツナガレトビケラ)										
	<i>Rhyacophila</i> sp.RL	(ナガレトビケラ属の一種RL)		7			74	7	30			
	<i>Rhyacophila</i> spp.	(その他のナガレトビケラ属)										
	<i>Glossosoma</i> sp.	(ヤマトビケラ属の一種)				15	7					
	<i>Dasystegia</i> sp.	(ウンモントビケラ属の一種)					4					
	<i>Eubasilissa</i> sp.	(ムラサキトビケラ属の一種)										
	<i>Micrasema hanasensis</i>	(ハナセマルツツトビケラ)										
	<i>Nothopsyche</i> sp.NA	(ホタルトビケラ属の一種NA)										
	<i>Goera japonica</i>	(ニンギョウトビケラ)										
	<i>Goera</i> spp.	(その他のニンギョウトビケラ属)										
	<i>Nemotaulius</i> sp.	(スジトビケラ属の一種)										
	<i>Limnephilidae</i> sp.	(エグリトビケラ科の一種)	4									
	<i>Neoseverinia crassicornis</i>	(オオカクツツトビケラ)										
	<i>Goerodes emarginatus</i>	(カンムリカクツツトビケラ)			44							
	<i>Goerodes</i> spp.	(その他のコカクツツトビケラ属)								7	4	
	<i>Trichoptera</i> spp.	(その他のトビケラ目)						4	15	78	163	8
LEPIDOPTERA チョウ目	<i>Pyrilidae</i> sp.	(メイガ科の一種)	4									
COLEOPTERA コウチュウ目	<i>Luciola lateralis</i>	(ヘイケボタル)										
	<i>Cophaesthetus</i> sp.	(マルヒゲナガハナノミ属の一種)						7			7	
	<i>Ectopria</i> sp.	(チビヒゲナガハナノミ属の一種)										
	<i>Grouwellinus</i> sp.	(ナガアシドロムシ属の一種)		4			378	841	870	1030	867	
	<i>Paramacronychus</i> sp.1	(ツブスジドロムシ属の一種 1)						11	7	4		26
	<i>Paramacronychus</i> sp.2	(ツブスジドロムシ属の一種 2)										
DIPTERA ハエ目	<i>Antochinae</i> sp.	(ウスバヒメガガンボ亜科の一種)										
	<i>Tipulidae</i> spp.	(その他のガガンボ科)	7		11	44	37	4	404			
	<i>Dixidae</i> sp.	(ホソカ科の一種)										
	<i>Simuliidae</i> spp.	(ブユ科)		7		200						4
	<i>Psychodidae</i> sp.	(チョウバエ科の一種)										
	<i>Chironomidae</i> spp.	(ユスリカ科)	130	1396	26	1115	437	170	4593	500	281	
	<i>Athericidae</i> spp.	(ナガラエバ科)		11				7			4	
	<i>Diptera</i> non det.	(その他のハエ目)		15	4	11	7	7	163	81	11	
		total	771	5792	677	2893	22730	27532	20240	15366	4956	

Appendix 5. Biomass (g wet wt/m²) of benthic invertebrates in the 9 streams of the Koikuchi-no-ike Water System in September, 1998 (津軽十二湖湖沼群・越口の池水系の河川における底生動物の現存量;1998年9月)

			鶴 頭 場 の 池 流 入 河 川	鶴 頭 場 の 池 流 出 河 川	沸 壺 の 池 流 入 河 川	沸 壺 の 池 流 出 河 川	落 口 の 池 流 出 河 川	中 の 池 流 出 河 川	越 口 の 池 流 出 河 川	王 池 流 出 河 川	二 ツ 目 の 池 流 出 河 川
			S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
PLATYHELMINTHES 扁形動物門	Paludicola non det	(ウズムシ亜目)	1.1		0.5	0.1	0.1	1.1	0.5	0.2	+
MOLLUSCA 軟体動物門	<i>Radix japonica</i>	(モノアラガイ)						0.4			
	Planorbiidae sp.	(ヒラマキガイ科の一種)									
	<i>Planorbis jenkinsi</i>	(コモチカワツボ)		0.5			15.7	24.1	12.2	0.1	3.4
	Ferussidae sp.	(カワコザラ科の一種)								+	
	Gastropoda sp.	(その他の腹足類)	+		+			1.2			
	<i>Pisidium</i> sp.	(マメシジミ属の一種)		0.5			+				
ANNELIDA 環形動物門	Oligochaeta spp.	(ミズミミ)	0.5	0.3	+	+	0.3	1.0	+	0.1	+
	<i>Erpobdella lineata</i>	(シマイシビル)						0.1			
ARTHROPODA 節足動物門											
CRUSTACEA 甲殻綱	<i>Gnorymphaeroma naklongense</i>	(チョウセンコブズムシ)							1.2	0.3	+
	<i>Asellus hilgendorfi</i>	(ミズムシ)						+			
	<i>Sternomera japonica</i>	(ヤマトヨコエビ)		3.4	0.6	0.4	1.9	4.6	0.1		
	<i>Geothelphusa dehaanii</i>	(サワガニ)						0.3			
INSECTA 昆虫綱											
EPHEMEROPTERA カゲロウ目	<i>Epeorus</i> spp.	(ヒラタカゲロウ属)									
	Heptageniidae spp.	(その他のヒラタカゲロウ科)					0.1				
	<i>Baetis</i> spp.	(コカゲロウ属)									
	Baetidae spp.	(その他のコカゲロウ科)		0.5	0.2	0.4	0.3	+	0.8	0.3	0.1
	<i>Paraleptophlebia</i> sp.	(トビイロカゲロウ属の一種)									
	<i>Drunella cryptomeria</i>	(ヨシノマダラカゲロウ)									
	<i>Cinctostella nigra</i>	(クロマダラカゲロウ)									
	<i>Uracanthella rufa</i>	(アカマダラカゲロウ)									
	Ephemerellidae spp.	(その他のマダラカゲロウ科)		+			+	2.2	3.9		+
	Caenidae sp.	(ヒメカゲロウ科の一種)						+			
	<i>Ephemera japonica</i>	(フタスジモンカゲロウ)		0.2						+	
	<i>Ephemera orientalis</i>	(トウヨウモンカゲロウ)							0.1		
	<i>Ephemera</i> spp.	(その他のモンカゲロウ属)									
	Ephemeroptera sp.	(その他のカゲロウ目)									
ODONATA トンボ目	Odonata spp.	(トンボ目)									
PLECOPTERA カワゲラ目	Taeniopterygidae sp.	(ミジカオカワゲラ科の一種)									
	<i>Nemoura</i> sp.	(オナシカワゲラ属の一種)	+			+					
	<i>Amphinemura</i> sp.	(フサオナシカワゲラ属の一種)			+						
	<i>Protonemura</i> sp.	(ユビオナシカワゲラ属の一種)			0.1	0.6					
	<i>Pseudomergarcys</i> sp.	(ヒロバネアミメカワゲラ属の一種)									
	<i>Kamimuria</i> sp.	(カミムラカワゲラ属の一種)									
	<i>Calineuria</i> spp.	(モンカワゲラ属)									
	Perlidae sp.	(その他のカワゲラ科の一種)									
	Chloroperlidae spp.	(ミドリカワゲラ科)									
	Plecoptera spp.	(その他のカワゲラ目)	0.1	2.3	0.7	+				+	+
HEMIPTERA カメムシ目	<i>Aphelocheirus vittatus</i>	(ナベバタムシ)									0.3
NEUROPTERA アミメカゲロウ目	<i>Protohermes grandis</i>	(ヘビトンボ)								1.1	1.3
	<i>Parachauliodes japonicus</i>	(ヤマトクロスジヘビトンボ)								3.0	
	<i>Sialis</i> sp.	(センブリ属の一種)						+			
	Sisyridae sp.	(ミズカゲロウ科の一種)						0.1	+	+	
	Osmiidae sp.	(ヒロバカゲロウ科の一種)									
	Neurothidae sp.	(シロカゲロウ科の一種)	+								
TRICHOPTERA トビケラ目	<i>Stenopsyche marmorata</i>	(ヒゲナガカワトビケラ)					52.0	66.1	12.1		
	<i>Dolophilodes</i> sp.	(タニガワトビケラ属の一種)									
	Philopotamidae spp.	(その他のカワトビケラ科)		+	+						
	<i>Ecnomus</i> spp.	(ムネカクトビケラ属)						+			
	<i>Parapsyche maculata</i>	(シロフツヤトビケラ)			+						
	<i>Palapsyche</i> sp.	(シロフツヤトビケラ属の一種)									
	<i>Hydropsyche orientalis</i>	(ウルマシマトビケラ)	+	1.0			14.8	33.1	52.7	25.3	1.5
	<i>Cheumatopsyche</i> spp.	(コガタシマトビケラ属)		0.2				4.2	1.6	9.1	0.1
	Hydropsychidae spp.	(その他のシマトビケラ科)									
	<i>Rhyacophila towadensis</i>	(トワダナガレトビケラ)		+	0.1	0.2					
	<i>Rhyacophila nigrocephala</i>	(ムナグロナガレトビケラ)		0.1		+	+	0.6	0.4	0.7	+
	<i>Rhyacophila shikotsuensis</i>	(シコツナガレトビケラ)									
	<i>Rhyacophila</i> sp.RL	(ナガレトビケラ属の一種RL)		0.1			0.6	+	0.4		
	<i>Rhyacophila</i> spp.	(その他のナガレトビケラ属)									
	<i>Glossosoma</i> sp.	(ヤマトビケラ属の一種)			+	+					
	<i>Dasystegia</i> sp.	(ウンモントビケラ属の一種)				+					
	<i>Eubasilissa</i> sp.	(ムラサキトビケラ属の一種)				+					
	<i>Micrasema hanasensis</i>	(ハナセマルツツトビケラ)									
	<i>Nothopsyche</i> sp.NA	(ホタルトビケラ属の一種NA)									
	<i>Goera japonica</i>	(ニンギョウトビケラ)									
	<i>Goera</i> spp.	(その他のニンギョウトビケラ属)									
	<i>Nemotaulius</i> sp.	(スジトビケラ属の一種)									
	Limnephilidae sp.	(エグリトビケラ科の一種)	+								
	<i>Neoseverinia crassicornis</i>	(オオカクツツトビケラ)									
	<i>Goerodes emarginatus</i>	(カンムリカクツツトビケラ)			0.1						
	<i>Goerodes</i> spp.	(その他のコカクツツトビケラ属)								+	+
	Trichoptera spp.	(その他のトビケラ目)					+	0.8		1.1	1.7
LEPIDOPTERA チョウ目	Pieridae sp.	(メイガ科の一種)	0.2								
COLEOPTERA コウチュウ目	<i>Luciola lateralis</i>	(ヘイケボタル)						0.1			
	<i>Cophaesthetus</i> sp.	(マルヒゲナガハナノミ属の一種)								0.1	
	<i>Ectopria</i> sp.	(チビヒゲナガハナノミ属の一種)						+			
	<i>Grouvellinus</i> sp.	(ナガアシドロムシ属の一種)		+			0.3	1.0	0.5	0.4	0.3
	<i>Paramacronychus</i> sp.1	(ツブスジドロムシ属の一種 1)						+	+	+	+
	<i>Paramacronychus</i> sp.2	(ツブスジドロムシ属の一種 2)									
DIPTERA ハエ目	Antochinae sp.	(ウスバヒメガガンボ亜科の一種)									
	Tipulidae spp.	(その他のガガンボ科)	+		0.1	+	+	+	6.8		
	Dixidae sp.	(ホソカ科の一種)									
	Simuliidae spp.	(ブユ科)		+		0.6					+
	Psychodidae sp.	(チョウバエ科の一種)									
	Chironomidae spp.	(ユスリカ科)	+	0.4	+	0.2	0.1	+	1.8	0.3	+
	Athericidae spp.	(ナガラエバ科)		+				0.1			+
	Diptera non det.	(その他のハエ目)		+	+	+	+	+	0.1	0.2	+
	total		1.8	7.3	4.0	3.3	86.1	141.1	96.3	42.9	7.0

+ : < 0.1g/m². Molluscan biomass includes its shell weight.

(津軽十二湖湖沼群・越口の池水系の河川における底生動物の密度；2001年4月)

			鶏頭場の池流入河川	鶏頭場の池流出河川	沸壺の池流入河川	沸壺の池流出河川	落口の池流出河川	中の池流出河川	樋口の池流出河川	王池流出河川	二ツ目の池流出河川
			S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
			1.4	2.5	5.0	4.6	2.6	4.5	4.9	2.3	3.0
			SID								
PLATYHELMINTHES	扁形動物門	<i>Seidlia auriculata</i>	(カズメウズムシ)	28	59	89					
		<i>Phagocata vivida</i>	(ミヤマウズムシ)	4		15					
		<i>Dugesia japonica</i>	(ナミウズムシ)	26			26	411		30	4
MOLLUSCA	軟体動物門	<i>Radix japonica</i>	(モノアラガイ)	7							
		<i>Planorbidae</i> sp.	(ヒラマキガイ科の一種)								
		<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>	(コモチカワツボ)	2285		393	6333	4519	193	22	15
		<i>Ferrissidae</i> sp.	(カワコザラ科の一種)								
		<i>Gastropoda</i> sp.	(その他の腹足類)								
		<i>Pisidium</i> sp.	(マメシジミ属の一種)	56			59				
ANNELIDA	環形動物門	<i>Oligochaeta</i> spp.	(ミミズ綱)	133	33	15	4	4	41		11
		<i>Erpobdella lineata</i>	(シマイシビル)								
ARTHROPODA	節足動物門										
CRUSTACEA	甲殻綱	<i>Gnorymphaeroma naktonense</i>	(チョウセンコツブムシ)							207	52
		<i>Asellus hilgendorfi</i>	(ミズムシ)				4				19
		<i>Sternomoera japonica</i>	(ヤマトヨコエビ)	8552	485	356	1037	541			
		<i>Geothelphusa dehaanii</i>	(サワガニ)	7					4		
INSECTA	昆虫綱										
EPHEMEROPTERA	カゲロウ目	<i>Epeorus</i> spp.	(ヒラタカゲロウ属)	4		11					
		<i>Heptageniidae</i> spp.	(その他のヒラタカゲロウ科)	11							
		<i>Baetis</i> spp.	(コカゲロウ属)	85	15	33	144				
		<i>Baetidae</i> spp.	(その他のコカゲロウ科)	107		26	81	7			
		<i>Paraleptophlebia</i> sp.	(トビイロカゲロウ属の一種)	33		4					
		<i>Drunella cryptomeria</i>	(ヨシノマダラカゲロウ)								
		<i>Cincticostella nigra</i>	(クロマダラカゲロウ)	185		4	430				
		<i>Uracanthella rufa</i>	(アカマダラカゲロウ)					4	1874	44	4
		<i>Ephemerellidae</i> spp.	(その他のマダラカゲロウ科)	11							
		<i>Caenidae</i> sp.	(ヒメカゲロウ科の一種)								
		<i>Ephemera japonica</i>	(フタスジモンカゲロウ)	370	19		22				
		<i>Ephemera orientalis</i>	(トウヨウモンカゲロウ)								
		<i>Ephemera</i> spp.	(その他のモンカゲロウ属)	67							
		<i>Ephemeroptera</i> sp.	(その他のカゲロウ目)								
ODONATA	トンボ目	<i>Odonata</i> spp.	(トンボ目)	7							
PLECOPTERA	カワゲラ目	<i>Taeniopterygidae</i> sp.	(ミジカオカワゲラ科の一種)	219			4				
		<i>Nemoura</i> sp.	(オナシカワゲラ属の一種)	778	67		37	26		7	4
		<i>Amphinemura</i> sp.	(フサオナシカワゲラ属の一種)	44	15	15	30	74		4	
		<i>Protonemura</i> sp.	(ユビオナシカワゲラ属の一種)	7	141	67					
		<i>Pseudomegaris</i> sp.	(ヒロバネアミメカワゲラ属の一種)		41						
		<i>Kamimuria</i> sp.	(カミムラカワゲラ属の一種)	7							
		<i>Calineuria</i> spp.	(モンカワゲラ属)	67	30	33					
		<i>Perlidae</i> sp.	(その他のカワゲラ科の一種)	4							
		<i>Chloroperlidae</i> spp.	(ミドリカワゲラ科)	4	7	19					
		<i>Plecoptera</i> spp.	(その他のカワゲラ目)	107	37	4					
		<i>Aphelocheirus vittatus</i>	(ナベツツムシ)								
HEMIPTERA	カメムシ目	<i>Protohermes grandis</i>	(ヘビトンボ)	7							
NEUROPTERA	アミメカゲロウ目	<i>Parachauliodes japonicus</i>	(ヤマトクロスジヘビトンボ)						4	4	30
		<i>Stalis</i> sp.	(センブリ属の一種)								4
		<i>Sisyridae</i> sp.	(ミズカゲロウ科の一種)								
		<i>Osmiidae</i> sp.	(ヒロバカゲロウ科の一種)								
		<i>Neurothidae</i> sp.	(シロカゲロウ科の一種)	15							
TRICHOPTERA	トビケラ目	<i>Stenopsyche marmorata</i>	(ヒゲナガカワトビケラ)					74	348		
		<i>Dolophilodes</i> sp.	(タニガワトビケラ属の一種)	4							
		<i>Philopotamidae</i> spp.	(その他のカワトビケラ科)								
		<i>Ecnomus</i> spp.	(ムネカクトビケラ属)								
		<i>Parapsyche maculata</i>	(シロフツヤトビケラ)								
		<i>Palapsyche</i> sp.	(シロフツヤトビケラ属の一種)	15		4					
		<i>Hydropsyche orientalis</i>	(ウルマーシマトビケラ)					37	37	685	1711
		<i>Cheumatopsyche</i> spp.	(コガタシマトビケラ属)						481	441	2174
		<i>Hydropsychidae</i> spp.	(その他のシマトビケラ科)						19	7	715
		<i>Rhyacophila towadensis</i>	(トワダナガレトビケラ)			37	26				
		<i>Rhyacophila nigrocephala</i>	(ムナグロナガレトビケラ)								
		<i>Rhyacophila shikotsuensis</i>	(シコツナガレトビケラ)	4				67	41	41	26
		<i>Rhyacophila</i> sp.RL	(ナガレトビケラ属の一種RL)								11
		<i>Rhyacophila</i> spp.	(その他のナガレトビケラ属)	44	19	4	211	459	15		
		<i>Glossosoma</i> sp.	(ヤマトビケラ属の一種)				4	4			
		<i>Dasystegia</i> sp.	(ウンモントビケラ属の一種)			33					
		<i>Eubasilissa</i> sp.	(ムラサキトビケラ属の一種)								
		<i>Micrasema hanasensis</i>	(ハナセマルツツトビケラ)			107	4				
		<i>Nothopsyche</i> sp.NA	(ホタルトビケラ属の一種NA)								
		<i>Goera japonica</i>	(ニンギョウトビケラ)			7					
		<i>Goera</i> spp.	(その他のニンギョウトビケラ属)	7					4		
		<i>Nemotaulius</i> sp.	(スジトビケラ属の一種)								
		<i>Limnephilidae</i> sp.	(エグリトビケラ科の一種)					15			
		<i>Neoseverinia crassicornis</i>	(オオカクツツトビケラ)	7							
		<i>Goerodes emarginatus</i>	(カンムリカクツツトビケラ)			211					
		<i>Goerodes</i> spp.	(その他のコカクツツトビケラ属)	15							
		<i>Trichoptera</i> spp.	(その他のトビケラ目)						4	4	
LEPIDOPTERA	チョウ目	<i>Pyrilidae</i> sp.	(メイガ科の一種)								
COLEOPTERA	コウチュウ目	<i>Luciola lateralis</i>	(ヘイケボタル)	15				4			
		<i>Cophaesthetus</i> sp.	(マルヒゲナガハナノミ属の一種)								4
		<i>Ectopria</i> sp.	(チビヒゲナガハナノミ属の一種)						4		
		<i>Grouvellinus</i> sp.	(ナガアシドロムシ属の一種)					1170	407	326	56
		<i>Paramacronychus</i> sp.1	(ツブスジドロムシ属の一種 1)	7				15	4		156
		<i>Paramacronychus</i> sp.2	(ツブスジドロムシ属の一種 2)								4
DIPTERA	ハエ目	<i>Antochinae</i> sp.	(ウスバヒメガガンボ亜科の一種)	4							
		<i>Tipulidae</i> spp.	(その他のガガンボ科)	19	81	63	19	15	7	4	15
		<i>Dixidae</i> sp.	(ホソカ科の一種)								
		<i>Simuliidae</i> spp.	(ブユ科)	4	44	4	11	4			
		<i>Psychodidae</i> sp.	(チョウバエ科の一種)	4							
		<i>Chironomidae</i> spp.	(ユスリカ科)	1063	733	867	678	763	2885	1304	74
		<i>Athericidae</i> spp.	(ナガラエブ科)	4	11			7			22
		<i>Diptera</i> non det.	(その他のハエ目)	26	22	33	11	33	19	304	26
total				1272	14052	2329	1870	10637	12226	3585	4226
											1374

Appendix 7. Biomass (g wet wt/m²) of benthic invertebrates in the 9 streams of the Koikuchi-no-ike Water System in April, 2001 (津軽十二湖湖沼群・越口の池水系の河川における底生動物の現存量; 2001年4月)

			鷺 沼 の 池 流 入 河 川	鷺 沼 の 池 流 出 河 川	沸 湯 の 池 流 入 河 川	沸 湯 の 池 流 出 河 川	落 口 の 池 流 出 河 川	中 の 池 流 出 河 川	越 口 の 池 流 出 河 川	王 池 流 出 河 川	二 ツ 目 の 池 流 出 河 川
			S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
PLATYHELMINTHES 扁形動物門	<i>Seidlia auriculata</i>	(カズメウズムシ)	+		0.5	0.3					
	<i>Phagocata vivida</i>	(ミヤマウズムシ)		+		+					
MOLLUSCA 軟体動物門	<i>Dugesia japonica</i>	(ナミウズムシ)			0.1		0.1	1.1		0.1	+
	<i>Radix japonica</i>	(モノアラガイ)									
	<i>Planorbidae</i> sp.	(ヒラマキガイ科の一種)	+								
	<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>	(コモチカワツボ)		5.4		1.0	11.5	19.8	1.3	0.2	0.1
	<i>Ferrissidae</i> sp.	(カワコザラ科の一種)									
	<i>Gastropoda</i> sp.	(その他の腹足類)									
ANNELIDA 環形動物門	<i>Pisidium</i> sp.	(マメシジミ属の一種)		+			+				
	<i>Oligochaeta</i> spp.	(ミミズ綱)	+	0.3	+		0.1	0.2		0.1	0.9
	<i>Erpobdella lineata</i>	(シマイシビル)									
ARTHROPODA 節足動物門											
CRUSTACEA 甲殻綱	<i>Gnorymphaeroma nakdongense</i>	(チョウセンコツブムシ)							1.3	0.6	0.1
	<i>Asellus hilgendorfi</i>	(ミズムシ)					0.1				
	<i>Sternomoera japonica</i>	(ヤマトヨコエビ)			5.4	2.3	0.4	7.5	1.7		
	<i>Geothelphusa dehaanii</i>	(サワガニ)			7.7				16.2		
INSECTA 昆虫綱											
EPHEMEROPTERA カゲロウ目	<i>Epeorus</i> spp.	(ヒラタカゲロウ属)		+		0.1					
	<i>Heptageniidae</i> spp.	(その他のヒラタカゲロウ科)		0.3							
	<i>Baetis</i> spp.	(コカゲロウ属)		0.2	+	0.2	0.8				
	<i>Baetidae</i> spp.	(その他のコカゲロウ科)		0.1		0.2	0.3	+			
	<i>Paraleptophlebia</i> sp.	(トビイロカゲロウ属の一種)		+		+					
	<i>Drunella cryptomeria</i>	(ヨシノマダラカゲロウ)									
	<i>Cincticostella nigra</i>	(クロマダラカゲロウ)		1.2		+	2.1				
	<i>Uracanthella rufa</i>	(アカマダラカゲロウ)					+	2.7	0.1		+
	<i>Ephemerellidae</i> spp.	(その他のマダラカゲロウ科)		+							
	<i>Caenidae</i> sp.	(ヒメカゲロウ科の一種)									
	<i>Ephemera japonica</i>	(フタスジモンカゲロウ)		0.9	0.3		0.1				
	<i>Ephemera orientalis</i>	(トウヨウモンカゲロウ)									
	<i>Ephemera</i> spp.	(その他のモンカゲロウ属)		+							
	<i>Ephemeroptera</i> sp.	(その他のカゲロウ目)									
ODONATA トンボ目	<i>Odonata</i> spp.	(トンボ目)		+							
PLECOPTERA カワゲラ目	<i>Taeniopterygidae</i> sp.	(ミジカオカワゲラ科の一種)		2.4			+				
	<i>Nemoura</i> sp.	(オナシカワゲラ属の一種)		0.8	0.1		0.2	0.2		+	+
	<i>Amphinemura</i> sp.	(フサオナシカワゲラ属の一種)		+	+	+	0.2	1.0		+	
	<i>Prolonemura</i> sp.	(ユビオナシカワゲラ属の一種)		0.1	0.1	0.3					
	<i>Pseudomegarcys</i> sp.	(ヒロバネアミメカワゲラ属の一種)			0.3	+					
	<i>Kamimuria</i> sp.	(カミムラカワゲラ属の一種)		0.3							
	<i>Calineuria</i> sp.	(モンカワゲラ属)		0.4	0.2	0.2					
	<i>Perlidae</i> sp.	(その他のカワゲラ科の一種)		+							
	<i>Chloroperlidae</i> spp.	(ミドリカワゲラ科)		+	0.1	0.1					
	<i>Plecoptera</i> spp.	(その他のカワゲラ目)		+	+	+					
HEMIPTERA カメムシ目	<i>Aphelocheirus vittatus</i>	(ナベブタムシ)									
NEUROPTERA アミメカゲロウ目	<i>Prothormes grandis</i>	(ヘビトンボ)		3.3				+	0.2	10.8	0.6
	<i>Parachauliodes japonicus</i>	(ヤマトクロスジヘビトンボ)									
	<i>Sialis</i> sp.	(センブリ属の一種)									
	<i>Sisyridae</i> sp.	(ミズカゲロウ科の一種)									
	<i>Osmiidae</i> sp.	(ヒロバカゲロウ科の一種)									
	<i>Neurothidae</i> sp.	(シロカゲロウ科の一種)		0.1							
TRICHOPTERA トビケラ目	<i>Stenopsyche marmorata</i>	(ヒゲナガカワトビケラ)					13.9	94.0			
	<i>Dolophilodes</i> sp.	(タニガワトビケラ属の一種)		+							
	<i>Philopotamidae</i> spp.	(その他のカワトビケラ科)									
	<i>Ecnomus</i> spp.	(ムネカクトビケラ属)									
	<i>Parapsyche maculata</i>	(シロフツヤトビケラ)									
	<i>Palapsyche</i> sp.	(シロフツヤトビケラ属の一種)		0.9		0.5					
	<i>Hydropsyche orientalis</i>	(ウルマーシマトビケラ)					0.6	0.2	6.1	31.0	0.9
	<i>Cheumatopsyche</i> spp.	(コガタシマトビケラ属)						1.7	2.3	15.3	2.2
	<i>Hydropsychidae</i> spp.	(その他のシマトビケラ科)						+	+		
	<i>Rhyacophila towadensis</i>	(トワダナガレトビケラ)			0.1	0.2					
	<i>Rhyacophila nigrocephala</i>	(ムナグロナガレトビケラ)		+			0.6	0.6	0.6	0.7	0.1
	<i>Rhyacophila shikotsuensis</i>	(シコツナガレトビケラ)									
	<i>Rhyacophila</i> sp.RL	(ナガレトビケラ属の一種RL)		0.2	0.1	+	3.5	4.2	+		
	<i>Rhyacophila</i> spp.	(その他のナガレトビケラ属)					+	+			
	<i>Glossosoma</i> sp.	(ヤマトビケラ属の一種)			0.1						
	<i>Dasystegia</i> sp.	(ウンモントビケラ属の一種)									
	<i>Eubasilissa</i> sp.	(ムラサキトビケラ属の一種)									
	<i>Micrasema hanasensis</i>	(ハナセマルツツトビケラ)			0.3	+					
	<i>Nothopsyche</i> sp.NA	(ホタルトビケラ属の一種NA)									
	<i>Goera japonica</i>	(ニンギョウトビケラ)			+						
	<i>Goera</i> spp.	(その他のニンギョウトビケラ属)		+				+			
	<i>Nemotaulius</i> sp.	(スジトビケラ属の一種)					0.1				
	<i>Limnephilidae</i> sp.	(エグリトビケラ科の一種)									
	<i>Neoseverinia crassicornis</i>	(オオカクツツトビケラ)		0.1							
	<i>Goerodes emarginatus</i>	(カンムリカクツツトビケラ)			0.7						
	<i>Goerodes</i> spp.	(その他のコカクツツトビケラ属)		+							
	<i>Trichoptera</i> spp.	(その他のトビケラ目)						+	+		
LEPIDOPTERA チョウ目	<i>Pyrilidae</i> sp.	(メイガ科の一種)									
COLEOPTERA コウチュウ目	<i>Luciola lateralis</i>	(ヘイケボタル)		0.4			0.1		+		
	<i>Cophaesthetus</i> sp.	(マルヒゲナガハナノミ属の一種)									+
	<i>Ectopria</i> sp.	(チビヒゲナガハナノミ属の一種)						+			
	<i>Grouvellinus</i> sp.	(ナガアシドロムシ属の一種)					1.2	0.3	0.3	+	0.1
	<i>Paramacronychus</i> sp.1	(ツブスジドロムシ属の一種1)		+			+	+			+
	<i>Paramacronychus</i> sp.2	(ツブスジドロムシ属の一種2)									
DIPTERA ハエ目	<i>Antichinae</i> sp.	(ウスバヒメガガンボ亜科の一種)	+								
	<i>Tipulidae</i> spp.	(その他のガガンボ科)		+	1.3	2.8	0.1	7.2	+	+	6.4
	<i>Dixidae</i> sp.	(ホソカ科の一種)									
	<i>Simuliidae</i> spp.	(ブユ科)	+	0.1	+	+	+				
	<i>Psychodidae</i> sp.	(チョウバエ科の一種)	+								
	<i>Chironomidae</i> spp.	(ユスリカ科)	+	+	0.3	0.2	0.5	1.6	2.0	+	0.1
	<i>Athericidae</i> spp.	(ナガレアブ科)	+	+			+				
	<i>Diptera</i> non det.	(その他のハエ目)	+	+	+	+	+	+	0.8	0.1	0.2
	total		-	30.7	6.8	6.5	43.6	136.5	31.2	58.9	11.7

+ : < 0.1g/m². Molluscan biomass includes its shell weight.