

北海道古梅ダムにおけるニジマス (*Oncorhynchus mykiss*) の食性と寒冷地ダム湖の環境

今井 智¹・鈴木淳志²

1. 108-8477 東京都港区港南 4-5-7, 東京海洋大学魚類学研究室 2. 099-2493 北海道網走市八坂 196, 東京農業大学
生物産業学部水圏生物科学研究室

Feeding Habits of Rainbow Trouts in Furuume Dam, with Notes of Ecological Systems in Artificial Lake in Cold Region, Hokkaido

IMAI Satoshi¹ & SUZUKI Atsushi²

1. Laboratory of Ichthyology, Tokyo University of Marine Science and Technology, Konan Minato-ku, Tokyo 108-8477, Japan
2. Laboratory of Aquatic Bioscience, Department of Bioproduction Faculty of Bio-Industry, Tokyo University of Agriculture,
196 Yasaka, Abashiri, Hokkaido 099-2493, Japan.

Seasonal change in the feeding habits of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* were investigated with in food composition in the Furuume Dam in Hokkaido, Japan. We focuses investigate to flora and fauna around the Dam. Total 170 rainbow trouts were collected from 2002 to 2004. The data of flora and fauna used consideration of background and an emphasis on ecosystems in the Dam.

Stomach contents were analyzed in rainbow trouts. The result showed 67 species of 34 families falling into 17 order with both terrestrial and aquatic insects, etc (Table 1 and 2). Rainbow trout have been fed mainly on aquatic insects throughout the year (Fig. 2). However, in Mid-Summer (July), stomach contents of rainbow trout were practically occupied by terrestrial insects (Fig. 3). From Spring to Autumn, *Daphnia* (*Daphnia rosea*) were appeared in stomach contents (Fig. 4), it was 42% of among rainbow trouts. *Daphnia* are very important food for primary period of rainbow trouts. The fact that *Daphnia* were mainly preyed on immature fishes (Fig. 5). In the Furuume Dam, changes of water temperatures and water levels are favorable for survival strategy of *Daphnia*. Moreover, every years much organic materials such as fallen leaves have been supplied at the Dam from around the forest. As a result, it becomes abundant nutrient as fallen leaves, which make a contribution to productivity in the Dam, when utilization for artificial Lakes.

はじめに

現在、世界の主要河川の60%にダム(人工湖)が建設されている(Cambray & Bianco 1998; Suzuki et al. 2002)。日本には河川法第44条に基づく高さ15 m以上の人工湖(建設省河川局 1995)が、灌漑用貯水池を含め約2500あり数の上ではアメリカ合衆国に次いで世界第2位となっている。北海道では新冠川水系の水力発電ダム群をはじめ約140箇所以上に存在している(北海道庁 Web サイト; 宝月 1998; 平野ら 2001)。このような人工湖を含めた湖沼等の内水面を、現在また将来的にも既存のそのスペースを有効活用し、有用希少魚種の資源増大を目的とした資源管理型漁業などがますます増えると考えられる(Suzuki et al. 2001)。

このような事業を行う上でその周辺環境や増養殖の対象となる種の餌料や食物連鎖上の位置付けが必要不可欠である。

そこで本研究はその基礎研究として北海道美幌町の古梅ダム(農業灌漑用水ダム)において生息魚種のニジマス(*Oncorhynchus mykiss*)の食性季節変化の調査を行った。

ニジマスはカルフォルニア南部からアラスカ南部、カムチャッカにかけて分布するサケ科魚類である。養殖に適する性質を持つため19世紀終わりごろからヨーロッパやアジア、広範囲にわたる北米地域、南半球のニュージーランド、オーストラリア、南極に移植された(井田・奥山 2000)。日本には1877年にアメリカから持ち込まれ、以来現在に至

るまで全国で盛んに養殖が行われている。多くの河川・人工湖を含む湖沼へ放流されたが定着した報告例は本州以南では数少ない（川那部 1980；加藤 1985；斉藤 1989）。

古梅ダムに生息するニジマスはダム建設後（昭和 63 年以降）に美幌町から近い津別町の釣り愛好家らが放流したのが始まりとされ、自然繁殖を繰り返し現在に至る。古梅ダムにはニジマスの他に、湖沼型のサクラマス（*Oncorhynchus masou masou*）が生息している。しかし、古梅ダムには道内各地の河川および湖沼に生息しているトゲウオ科魚類、ドジョウ類やウグイなどの魚種の生息は、本調査からは確認されていない。

本研究では季節ごとに得られた胃内容物サンプルからダム湖内でのニジマス食性の一端を明らかにし、さらには胃内容から得られた餌生物が発生する背景的環境をダム湖周辺の植物相（Flora）および動物相（Fauna）を参考にし、陸水学（Limnology）、生態学（Ecology）的な知見を含めて考察することとした。

材料および方法

調査を行った古梅ダムは網走川水系美幌川支流の鶯沢川にある（図 1）。古梅ダムの流域面積は 15.0 km²（網走湖の約 1/2）で総貯水量は 3,500 千 m³（東京ドームの約 2 個半）である（北海道開発局網走開発建設部 Web サイト）。ダムには 2 本の流入河川（鶯沢川と霧の沢川）があり、水源はいずれも藻琴山（標高 999m）山系の南西部である。調

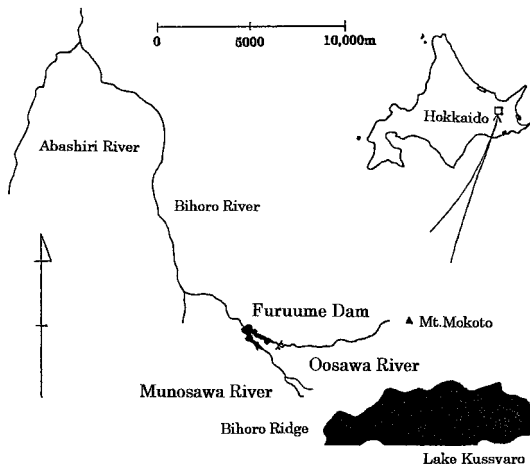


図 1. 古梅ダム（調査地）位置。 Fig.1. Map showing sampling location.

査した地域は海拔 200m 超付近で、ダム周辺には林道網が発達しておりカラマツ（*Larix leptolepis*）などの植林が盛んに行われている。植林地以外にはミズナラ（*Quercus crispula*）などの落葉広葉樹が主であるが、標高 220m を超えるあたりからはトドマツ（*Abies sachalinensis*）などの常緑針葉樹が見られる（尼川・長田 1988a, b；佐藤 2002）。ダム流入河川は両河川とも可児（1944）による河川形態の分類では山地溪流型（Aa 型）に分類される。川幅は 3-5m、流れの勾配は急で瀬と淵が交互に出現する河床形態となっている（水野・御勢 1972）。流入河川の調査は行程上いずれも中下流部でしか行えなかったが、両河川共通で見られた様子は、流程の所々に湿地帯を備え、林床にミズバショウが生え、水中には貧栄養性の指標としてよく用いられるバイカモが生育する様が観察された（日本自然保護協会 1994）。また霧の沢川流入部では環境省レッドデータブックで絶滅危惧 II 類（VU）にリストアップされているニホンザリガニ（*Cambaroides japonicus*）の死骸を採取した（環境省 Web サイト）。またダム湖岸では 7 月上旬にヘイケボタル（*Lucida lateralis*）の成虫を多数確認した。

調査は 2002 年 3 月 21 日から 11 月 24 日の間、各月によって変動はあるものの最低 3 回以上の計 38 回行った。動物相の調査は 2003 年も継続して行った。また 2004 年 2 月には氷結した湖で 2 回の調査を行った。各調査日においてダム水位標高、表層水温を記録した。食性サンプルはルアーフィッシング（冬季調査のみ餌釣りも併用）によって得たニジマス（計 170 個体）を用いた。採捕したニジマスはその場で尾叉長を測定しストマックポンプを用いて胃内容物を回収し、小さな湖でのニジマス個体群への影響をできるだけ抑えるためリリースした（冬季調査のみ全採捕魚を持ち帰った）。サンプルはスクリー管に移し 50% イソプロピルアルコールで保存した後、ラベルを貼り、研究室へ持ち帰った。回収した胃内容物は肉眼および実体顕微鏡下で同定し、種類ごとに個体数を測定した。

なおミジンコについては直接、個体数を測定するのが困難なため風乾燥させた後に電子天秤で乾燥重量（ χ ）を測定した。全個体数の把握には電子天秤で表示させる最小単位（0.0001g）あたりの個体数を複数のサンプルから求めた。これを係

数 (7) として全体量に乗じておおよその個体数とした。式は $\chi \times 7 \times 10^4$ である。

植物相の調査はあらかじめ作成しておいたダム湖周辺の白地図を 5mm 角のメッシュに区切り、現場に持ち込み行った。具体的には移動しながら森林の観察を行い、そのメッシュ部分の林冠を主に構成する樹種を記録した。研究室に戻ってからは現場で記録したデータをもとにメッシュごとに色分けを行い自然林、人工林、水域、草地、コン

クリート、林道、その他の要素に分け全体を把握した。また地図全体を均等な 4 区画 (A area, B area, C area, D area) に分け、各エリアの植物構成要素の割合を算出した。

動物相の確認方法は糞や足跡、食痕に代表されるフィールドサインの確認、目視、またダムに訪れた釣り人からの聞き取り調査である。この動物種のデータは植物相のデータに加えダム湖周辺環境の豊かさの指標として用いた。

表 1. 胃内容物中の水生生物および水生動物. **Table 1.** Aquatic animals in stomach contents of Rainbow trout.

Order	Family	Identified Species	Number of Species
TRICHOPTERA	Brachycentridae	<i>Micrasema quadriloba</i>	1
	Limnephilidae	<i>Lenarchus</i> sp.	1
		Trichoptera spp.	3
PLECOPTERA		Plecoptera spp.	3
EPHEMEROPTERA	Siphonuridae	Siphonuridae sp.	1
	Heptageniidae	Heptageniidae sp.	1
DIPTERA	Chironomidae	Chironomidae spp.	2
	Culicidae	Culicidae sp.	1
	Simuliidae	Simuliidae sp.	1
	Tipulidae	Tipulidae sp.	1
COLEOPTERA	Gyrinidae	Gyrinidae sp.	1
	Dytiscidae	Dytiscidae sp.	1
ODONATA		Odonata spp.	2
MEGALOPTERA	Sialidae	<i>Sialis sibiraca</i>	1
STYLOMMATOPHORA	Lymnaeidae	<i>Lymnaea (Radix) japonica</i>	1
SALIENTIA	Raniidae	<i>Rana pirica</i>	1
CLADOCERA	Daphniidae	<i>Daphnia rosea</i>	1
SALMONIFORMES	Salmonidae	<i>Oncorhynchus masou masou</i> ?	1

表 2. 胃内容物中の陸生昆虫および陸生動物. **Table 2.** Terrestrial animals in stomach contents of Rainbow trout.

Order	Family	Identified Species	Number of Species
COLEOPTERA	Coccinellidae	Coccinellidae spp.	3
	Cerambycidae	Cerambycidae spp.	4
	Melandryidae	Melandryidae sp.	1
	Meloidae	Meloidae sp.	1
	Eucnemidae	Eucnemidae sp.	1
	Harpalidae	Harpalidae spp.	2
	Curculionidae	Curculionidae sp.	1
	Scarabaeidae	Scarabaeidae spp.	3
	Geotrupidae	<i>Geotrupes auratus</i>	1
LEPIDOPTERA		Lepidoptera spp.	3
HYMENOPTERA	Formicidae	<i>Camponotus obscuripes</i>	1
		Hymenoptera spp.	2
	Pamphiliidae	<i>Pamphilius rolatilis</i>	1
	Siricidae	<i>Urocerus antennatus</i>	1
HEMIPTERA		Hymenoptera spp.	2
	Deltocephalidae	Deltocephalidae spp.	2
	Cicadidae	<i>Terpnosia nigricosta</i>	1
		<i>Tibicen bihamatus</i>	1
	Delphacidae	Delphacidae spp.	3
Aphididae	Aphididae spp.	2	
DIPTERA		Diptera spp.	2
ARANEAE		Araneae spp.	3
ISOPODA	Porcellionidae	<i>Porcellionides pruinosus</i>	1
HAPLOTAXIDA		Haplptaxida sp.	1
RODENTIA	Muridae	<i>Clethrionomys rufocanus bedfordiae</i>	1

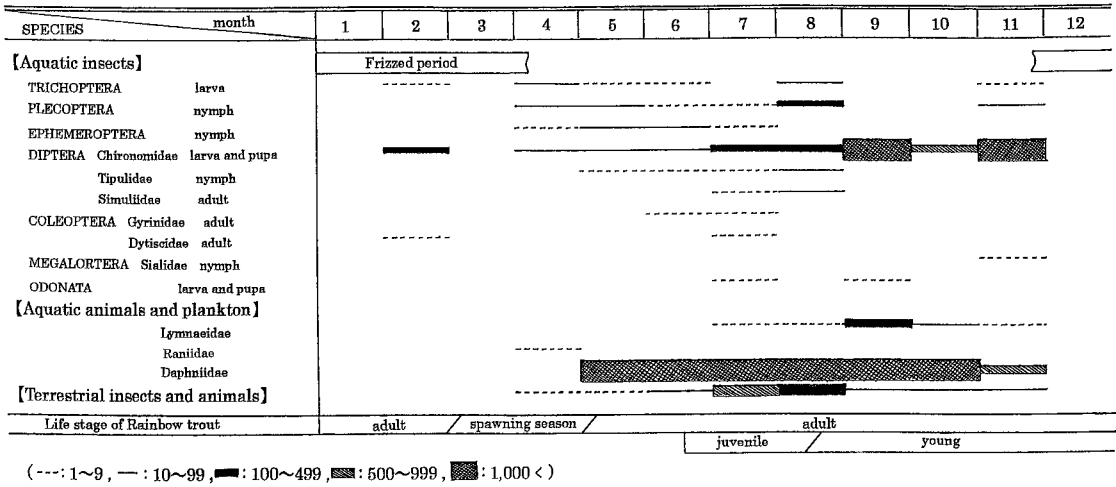


図2. 胃内容物からの餌料生物出現頻度. Fig.2. Frequency of the feeding materials appearance from stomach contents.

結果

I. 餌料生物について

本調査においてニジマス胃内容物から得られた餌料生物は17目34科67種であった。そのうち14種までの同定が可能であった(表1, 2), また季節ごとの胃内容物中からの餌料生物出現頻度は図2に示した。前述の通りこのダムには捕食対象魚が生息していないためニジマスは水生昆虫や陸生昆虫, またはミジンコなどの動物プランクトンに強く依存して生活していることがわかった。年間を通して水生昆虫への依存が最も高く, 中でも双翅目のユスリカ科(Chironomidae spp. larvae and pupae)が最も多く捕食されていた。しかし盛夏の7月については水生昆虫から陸生昆虫への餌の選択性が逆転する現象が本調査から認められた(図3)。陸生昆虫で最も多く捕食されていたのは膜翅

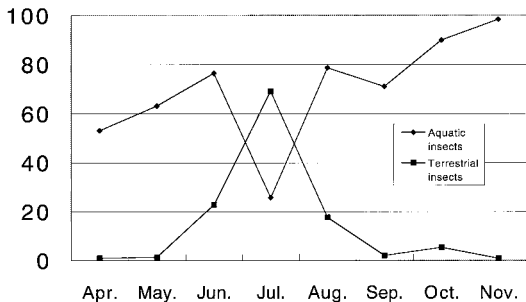


図3. 胃内容物組成率(%)の月別変化. Fig.3. Monthly changes stomach contents between aquatic insects and terrestrial insects.

目ヒラタハバチ科(Pamphiliidae)のヒラタハバチ(*Pamphilius rolatilis*)であった(安松ら1965)。

II. カワリハリナガミジンコ(以下ミジンコと略す)について

本調査においてミジンコ目(Order Cladocera)のカワリハリナガミジンコ(*Daphnia rosea*)が確認された。本種は冷水性北方系種の一つである(水野・高橋1991)。このミジンコは古梅ダムのニジマス胃内容物として5月から湖が氷結する11月下旬まで確認された。捕食していた割合はミジンコ成体の出現が確認された期間に採捕した116個体中49個体と約半数にのぼった。前項で述べた方法を用いて各月ごとのおおよその被食匹数を

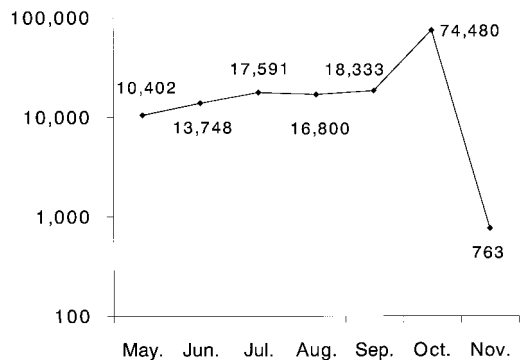


図4. 月別ミジンコ被食匹数. Fig.4. Monthly changes in number of Daphnia, which obtained stomach contents of Rainbow trouts.

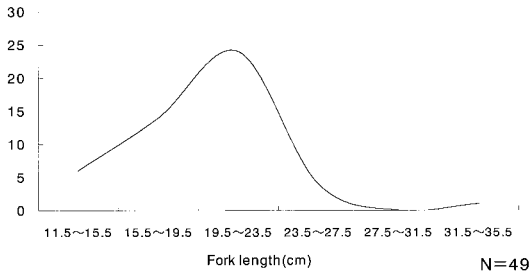


図5. ミジンコを捕食していたニジマスの体長組成。
Fig.5. Relationships between body size and number of specimens of rainbow trouts which were eating *Daphnia*.

算出し、対数グラフ化した。グラフ上では5月から9月にかけてはミジンコの個体数の増加には大きな変化は見られないが、9月から10月にかけてその数が増大し、10月から11月にかけては大きく減少していた(図4)。

次にミジンコを捕食していたニジマスの尾叉長を全6群に分けてその体長組成を確認した。その結果、尾叉長19.5~23.5cmのクラスにおいて最も多い傾向が認められた(図5)。本調査地においてこのクラスのニジマスの多くは性的に未熟で十分

な生殖能力を持たない未成魚(岩井 1991)であると考えられる。またこのクラス前後のニジマス耳石を複数サンプル、実体顕微鏡下で観察し年齢査定を行った(西村ら 1986)。その結果、ミジンコを多く捕食していたニジマスは1歳魚(0+)であることがわかった。これらのことから古梅ダムのニジマスの成長(人工孵化事業でいうところの中間育成の段階)においてミジンコの存在は極めて重要であると考えられる。

III. 古梅ダム周辺の植物相

調査の結果、同定できた主な樹種を表3に表した。ダム湖周辺の植物相は図6、エリアごとの植物構成の割合は図7の通りである。A areaとC area(流入河川流域)で自然林の割合が高く、森林相が保たれていることによって、マス類の産卵にとって好適な河床構造を作り出していた。またこのエリアでは生活型の異なる亜寒帯性の常緑針葉樹と温帯性の夏緑広葉樹が同所的に混生している針広混交林(植村 1994)や落葉広葉樹林が保たれており、野生動物の生活場として好適な場所と推察された。一方、B areaとD areaはカラマツの

表3. 古梅ダム周辺で確認した植物種。 **Table 3.** Results of observation of plant species.

Family	Name of Species	Scientific name
Pinaceae	Sakhalin fir	<i>Abies sachalinensis</i>
	Japanese larch	<i>Larix leptolepis</i>
	Sakhalin spruce	<i>Picea glehnii</i>
Fagaceae	ミズナラ	<i>Quercus crispula</i>
	Daimyo oak	<i>Quercus dentata</i>
Aceraceae	Painted maple	<i>Acer mono</i>
Betulaceae	Japanese white birch	<i>Betula platyphylla</i> var. <i>japonica</i>
	Erman's birch	<i>Betula ermanii</i>
	ケヤマハンノキ	<i>Alnus hirsuta</i>
Juglandaceae	Japanese walnut	<i>Juglan ailanthifolia</i>
Magnoliaceae	Japanese cucumber tree	<i>Magnolia obovata</i>
Salicaceae	オノエヤナギ	<i>Salix sachalinensis</i>
	タチヤナギ	<i>Salix subfragilis</i>
	シロヤナギ	<i>Salix jessoensis</i>
Cercidiphyllaceae	Katura tree	<i>Cercidiphyllum japonicum</i>
Celastraceae	ツリバナ	<i>Euonymus oxyphyllus</i>
Rosaceae	Sargene cherry	<i>Prunus sargentii</i>
Ranunculaceae	バイカモ	<i>Ranunculus nipponicus</i> var. <i>major</i>
Araceae	White arum	<i>Lysichitum camtschatcense</i>

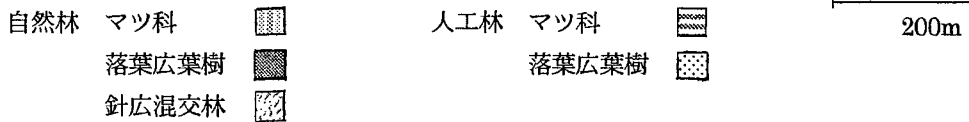
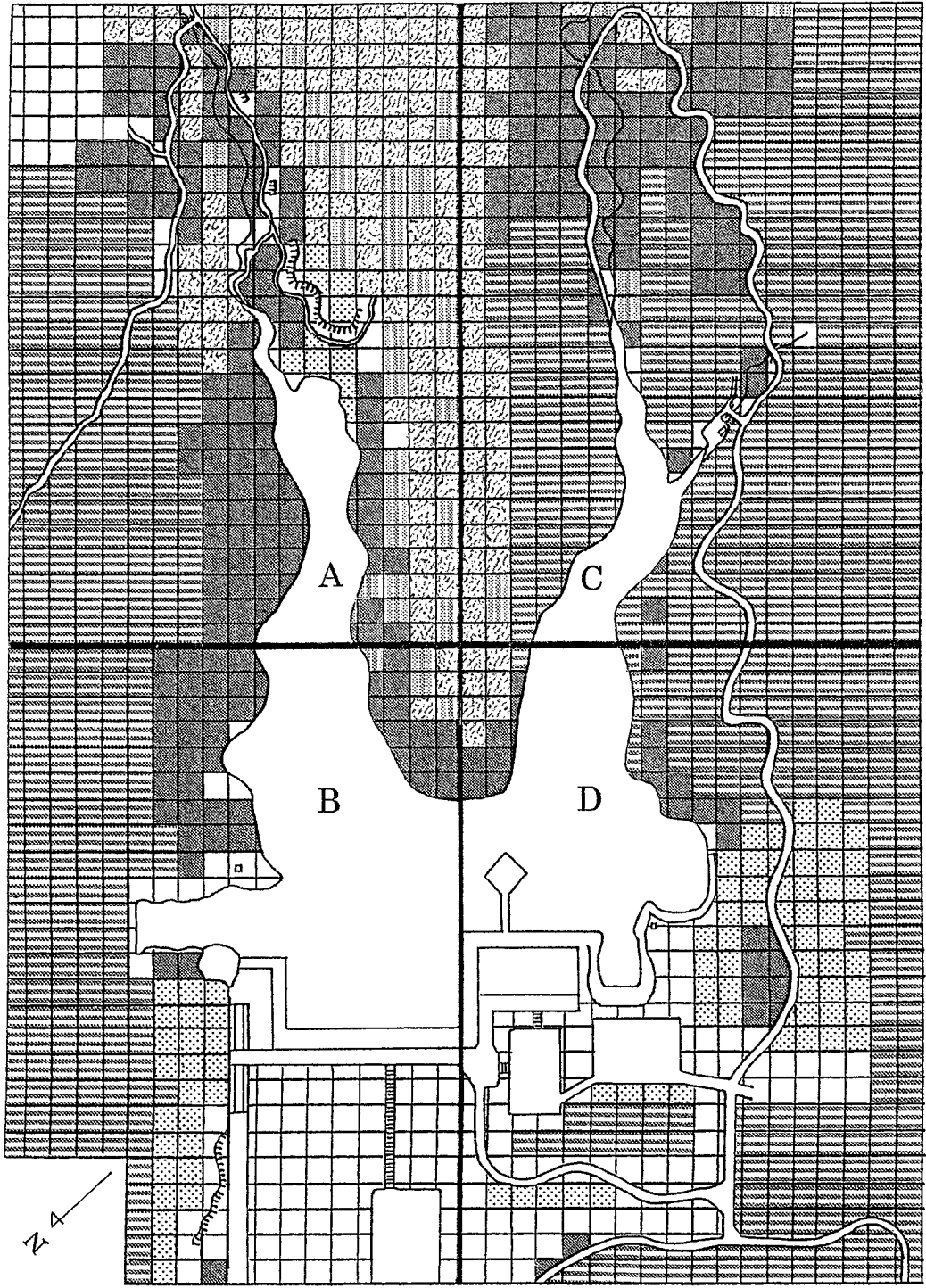


図6. 古梅ダム周辺の植物相(森林層). Fig.6. Map showing as estimate Flora around the Furuume Dam.

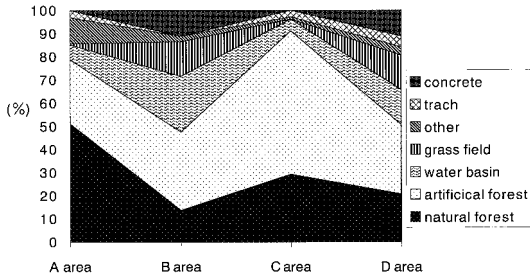


図 7. 古梅ダム周辺の林相(エリア別). Fig.7. The percentages of flora compositions of each areas around the Furue Dam.

植林地を中心とした人工林の割合が高い上に、ダム建設による人工建造物や切り開かれた草地が目立ち野生動物の生息場所としては疎な環境であった。

IV. 古梅ダム周辺の動物相

調査の結果、ダム周辺で確認された動物種を表 4 に示した。これらの動物の中で特筆すべきはエゾヒグマの存在である。2002 年の本種の確認情報は 9 月と 11 月の 2 件、2003 年は 5 月と 11 月の 2 件であった。2003 年 5 月は C area での確認であったが、それ以外のは全て秋季に A area で確認したものであった。A area において秋に本種が

多く確認された要因としてミズナラ林の存在が挙げられる。食性のほとんどが草食であるという報告があるように(青井 1994)、木から落下したドングリ等を食べるために現れたとも考えられる。A area の流入河川流域の河畔林内は階層構造が発達しており林床には湿地帯を備えシダ類の他に、春先にはミズバショウが見られた。またヤマブドウなどの木本蔓植物なども生えていた。

秋は冬眠に備えて栄養を蓄積する時期であり雌の成獣にとって特に重要な時期である。本道における本種の繁殖期は 6 月頃で交尾後、受精卵は胚盤胞で一端発生を停止し、すぐには着床しない着床遅延という現象が起こる。そして受精卵が子宮内膜に着床し再び本格的な発生をはじめのは 11 月を過ぎた頃であるという報告がある(岡田 2001)。つまり母熊自体が十分な餌環境に恵まれ、冬眠前に十分な栄養を蓄積することができなければ仔の発生にも影響が及ぶ。このように大型獣であるエゾヒグマの食性環境を支えることができる流入河川流域に残された自然林の存在価値は高いと考えられる。

考察

表 4. 古梅ダム周辺で確認した動物種. Table 4. Results of observation of animal species.

Family	Name of Species	Scientific Name
Cervidae	Yezo Sika-deer	<i>Cervus nippon yesoensis</i>
Ursidae	Yezo Brown Bear	<i>Ursus arctos yesoensis</i>
Canidae	Red Fox	<i>Vulpes vulpes schrencki</i>
	Raccoon Dog	<i>Nyctereutes procyonoides albus</i>
Muridae	Grey Red-backed Vole	<i>Clethrionomys rufocanus bedfordae</i>
Sciuridae	Japanese Chipmunk	<i>Tamias sibiricus lineatus</i>

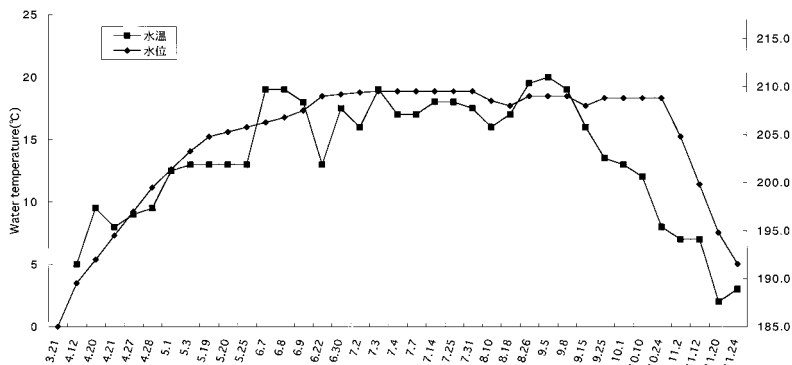


図 8. 2003 年のダム表層水温と水位の変化. Fig.8. The changes of water temperatures and water levels in 2003.

I. 古梅ダムの水位変動とニジマス餌料環境

本調査の結果から古梅ダムの年間水位変化は20m以上に達することがわかった。細かい期間で見ても4月と11月では10m以上の水位変動が確認された(図8)。このように水位変動の激しい人工湖はそうでない天然湖沼と比較して一定水位における波による湖岸の掘り起こしがいないため、湖棚が形成されにくい。これらは同時に水位が不安定なため大型水生植物が生育できないことを示している(西条・三田村 2002, Suzuki et al. 2002)。したがって、人工湖では稚魚が安全に育成できる場所が同一面積の天然湖沼に比べて圧倒的に少ないと考えられる。古梅ダムにおける調査では水位変動による影響として減水時にもろくなった湖岸が崩壊、また水位変動によって湖岸に筋が彫られ湖水中に泥濁りを発生させることを確認した。またこの他にも水位低下によって流入河川の流程が延長し、湖底に堆積していた泥を巻き上げて同様の濁りを発生させていた。このような水位変動はニジマスの餌料生物として重要なミジンコ個体群に多くの影響を及ぼすと考えられる。

前述のような湖水の濁りの発生は、水中植物の光合成能力を低下させるが、一方、ミジンコ成体雌に休眠段階である耐久卵の産生を促すと思われる。この耐久卵は陸上に取り残された土の中でも生存することができ、生息条件が好転した時に再びここから成体集団を形成することができる(花里 1998)。ここで11月のダム減水期にミジンコ被食匹数が激減していたことと関連付けて考えると、ニジマス胃内容物からミジンコ成体あまり確認されなかったのは耐久卵の形で雌親が脱ぎ捨てた殻とともに湖底堆積物中に存在したため(ホーン&ゴールドマン 1999)と考えられる。

ここまでは水位変動によってもたらされた悪影響について説明したが、この水位変動が水圏生態系にとって有利にはたらいた例もある。この事例もまたミジンコに関することである。ミジンコは湖水面の開ける春から徐々に姿を現し、秋季まで安定して出現する。この種は冬季氷結期間中、湖底堆積物中や陸上に干上がった土の中で耐久卵の姿で越冬していると考えられる(ホーン&ゴールドマン 1999)。また2004年2月に行った調査では水深3mの場所で5回、プランクトンネットの鉛直曳きを行ったが、いずれもミジンコ成体の姿は

確認されなかった。

一般に天然湖沼では夏季の成層期になると表水層で生産された植物プランクトンの栄養塩となるリンや窒素などが動植物の死骸や動物の糞とともに深水層へ沈降する。その結果、表水層から栄養塩が奪われミジンコの餌料となる植物プランクトンの生産力が低下し、餌不足になったミジンコ個体群も減少するという報告がある(Larsson et al. 1985)。しかし古梅ダムでは4月の解氷から7月はじめにかけて水位が上昇することにより前述のミジンコ耐久卵も続々とふ化し、新たな水没地に生えていた植物の分解や地表からの栄養塩溶出も手伝って、新たなミジンコ個体群を形成することができる。よって天然湖沼で報告されているような夏季の個体群減少が起こらないと考えられ、このことは胃内容物データと比較しても一致する。

ここでミジンコの餌料としての有用性について再確認してみる。青山ら(1999)ではニジマスの産卵は4月下旬から5月中旬にかけて始まり、およそ1ヶ月間続いたと報告されているが、古梅ダムでのニジマスの産卵は流入河川(霧の沢川)での親魚の観察数、産卵期前後のニジマス生殖腺体指数(GSI: 生殖腺重量/体重×100)から湖面が氷結している3月には産卵が始まり、5月初旬まで行われると推測される(今井 2002, 2004 調査, 未発表)。その孵上した稚魚が降湖(正確には増水によるダム湖水面の増大で流入河川であった場所も湖水に入る)する時期に同種成魚およびサクラマス成魚はミジンコやその他の水生昆虫に比べて大型の陸生昆虫を選択して捕食ようになる。このことは稚魚の成長・生残に好適な条件であると考えられる。

本調査地で採捕した尾叉長53.0cmの大型魚(2+)の鱗を観察し耳石とともに年齢査定を行った。その際に読み取れた情報は一年目の成長が著しく、次いで二年目も同様であった。しかし三年目は前年までに比べて成長が穏やかであった。このことと食性調査の結果から考察すると、一年目のニジマス稚魚は体サイズも小さく捕食できる生物種が小さいものに限られ、湖水内でミジンコを多く捕食し秋季まで急成長する、そして氷結前はユスリカ幼虫を多く捕食して越冬する。二年目は体サイズとともに捕食できる餌生物も大きくなりミジンコとともに夏季に陸上から供給される陸生昆虫を

積極的に捕食し、著しい成長をとげると考えられる。しかし、より大型になると湖水内には体サイズに合う大型の餌料生物が少ないと考えられるためカエルや陸上から落下したネズミ、昆虫類でも大型のセミなど偶発的に陸上から供給された生物を積極的に捕食するようになる。これらのことから本調査地におけるニジマスの成長は大型になるにつれ、他の捕食対象魚が生息するような湖沼に比べて穏やかになると考えられる。

名越・酒井 (1980) はニジマスと同じサケ科魚類のアマゴ (*Oncorhynchus rhodurus*) は同一河川空間内において大型魚が陸生昆虫の捕食に優位な場所を占め、一方小型魚は劣位にある場所に定位すると報告している。また山本・桑原 (2002) も渓流域に生息するオショロコマについて同様の現象が起こっている可能性を示唆している。しかし古梅ダムのニジマスは回遊性が強く、群れで湖内を回遊するため、河川水中のアマゴやオショロコマのように餌をめぐる競争関係は希薄であると考えられる。これまで同ダムにおいて調査が殆んどされていない事から推論ではあるが、ニジマスの餌料生物の選択にあたってはその個体ごとの形態発育に応じた餌を主に捕食していると考えられる。

このようにニジマスが生活史の初期にミジンコの餌料環境に恵まれた結果、ニジマスが育まれると考えられる。しかしながらこの説を立証するためには本調査のサンプリング方法では限界があり、ミジンコの生育を左右する環境要因調査と併せて初期餌料に的を絞った調査研究が必要であると考えられる。

多くの人工湖において水位変動は水圏生態系にとって悪影響を及ぼす報告 (ホーン&ゴールドマン 1994; 平野ら 2001; Suzuki et al. 2002) がなされており本調査でも同様の事例を確認したが、古梅ダムにおいては生態系の複雑な関係の中でミジンコの生存戦略にとってこの水位変動が有利にはたらく結果として湖水内の魚類生産性にはプラスになっていると考えられる。その他の餌料生物については、種ごとの生態的な特性によって季節ごとに出現し、捕食されニジマス胃内容物として確認されたと考えられる。

II. 古梅ダムの食物連鎖網の概要

本調査研究はニジマス胃内容物を用いてダム湖水内を中心とした“食う、食われる”の関係を周辺環境の植物相、動物相を参考にし捉えるよう努

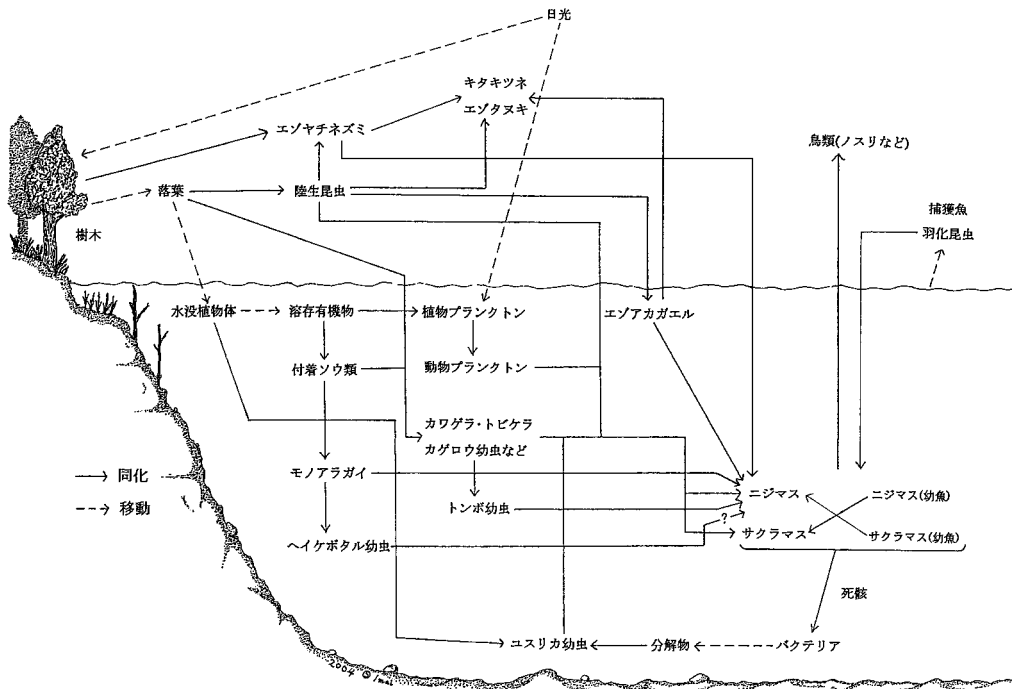


図9. 古梅ダムにおける食物連鎖(物質交代)の概要. Fig.9. Figure showing as estimate food chain in the Furuume Dam.

め、その結果として食物網の図を作成した(図9)。一般的なダム湖水内の生態系について述べると、この系を根底で支えているのは栄養塩経済である。人工湖が出現した初期の栄養塩経済は上流から流入する栄養塩類および水没地内の土壌からの溶出と、水没樹木などから分解溶出する栄養塩類によって支配される。しかし徐々に水没地内の蓄積が減少し、また無機質の泥で覆われることによって栄養塩の溶出は減少し、その後は流入栄養塩類と人工湖に発生したプランクトンなどの有機物による新生沈殿物などによって栄養塩経済が支えられるといわれている(平野ら 2001)。古梅ダムにおいては春に雪解け水が地表を洗って流入し、夏季は満水になるまで水没予定地でイネ科植物等が生育している。そして秋にはミズナラ、ダケカンバやカラマツなどの落葉が大量に湖水に供給される。これが毎年ごとの有機物の更新となり、ダム湖水内の栄養塩経済を支え、高い生物生産性を維持していると考えられる。

III. 冬季氷結期のニジマスの胃内容物

2004年2月の調査では54個体のニジマスを採捕した(うち1個体は標本にしたため胃内容物精査には用いなかった)。採捕したニジマスはその場所で50%イソプロピルアルコールを胃へ注入した。研究室に戻り解剖を行ったところ53個体中24個体で餌の捕食が認められた。他の29個体は全くの空胃で一部、消化管内に消化物の存在を認めたが大半は餌の破片や消化物の存在は認めら

れなかった。季節ごとでの空胃率は4-11月では0%、2月では54.7%であった。餌を捕食していたニジマスの胃内容物から認められた物は湖底堆積物(植物体片由来の泥)、植物体片、植物体種子、小石、エグリトビケラ科幼虫、ユスリカ科幼虫、ゲンゴロウ科成虫、サケ科若魚であった。その数は全体的に少量で、中でも最も多く捕食されていたのはユスリカ科幼虫であった。本種を捕食していた全ての個体の胃内容物から他に湖底堆積物が発見されたことから湖底堆積物を掘り、捕食している様が想像される。また54個体の全個体の肥満度(condition factor, K (%)) : 魚体重/標準体長³ × 1000)を算出した(図10)。その結果すべての個体で10以上を示し、中には20を超える個体も確認された。Frost & Brown (1967)によるとニジマスと同じくサケ科に属するブラウントラウトではK=10が正常値とされ、それ以上の値を示す個体は良好な状態または環境条件にあり、以下のものは悪いとされている(水野・御勢 1972)。これらのことから、冬季に捕食対象となる餌生物が湖内に少ないにも関わらず(Suzuki et al. 2003)、夏季から秋季に陸上から供給された植物体由来の有機物を捕食するユスリカ幼虫などの餌料生物によってある一定以上の魚体を維持できているものと考えられる。

IV. 総括

人工湖沼は概して生物相が貧弱である。しかし、本調査研究により人工湖のもつ特性と放流魚種の

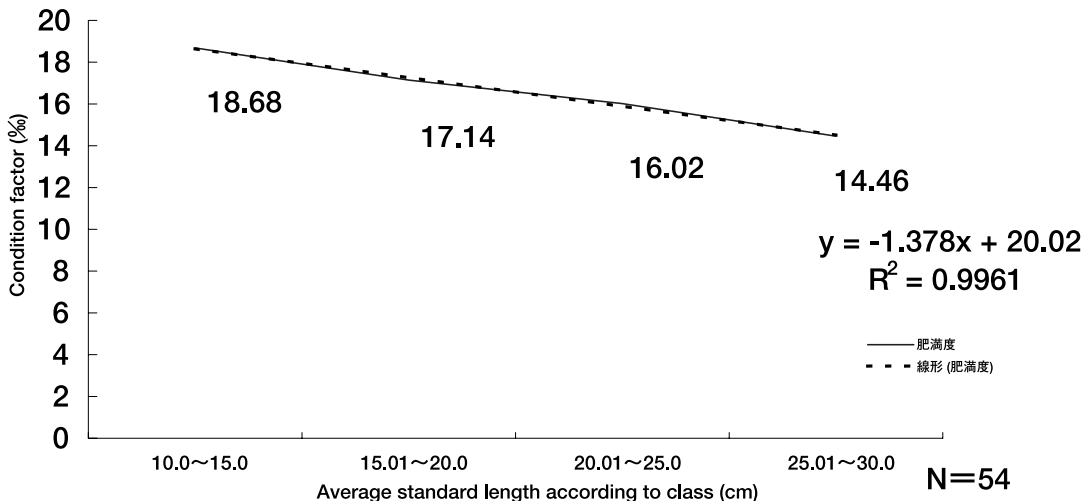


図 10. 階級別の標準体長平均値と肥満度の関係。 Fig.10. Relationship between average standard length according to class and condition factor.

性質が適合した場合に魚類を中心とした高い生物生産が得られることがわかった。

今後、湖水環境、水質の調査や魚類では初期生活期の餌料生物の解明等が進めば、全国的に多く分布するダム湖への魚類移植放流適正の有無、放流個体数などの選定に有効な情報となると考えられる。

摘要

2002年3月から2004年2月にかけて北海道、美幌町の古梅ダム（農業灌漑用水ダム）において湖水内でニジマス170尾を採捕した。同時にダム湖周辺の植物相と動物相の調査を行った。ニジマスから胃内容物を回収し、ダム湖における本種の食性を調査した。またダム湖周辺の植物相（森林相）や動物相を調査した結果をもとに、その餌料生物が発生する背景となる環境について考察を行った。本調査研究から明らかとなった結果は下記の通りである。

- 1) 調査の結果、ダムの年間水位変化は20 m以上に達することがわかった。4月と11月ではそれぞれ10 m以上の水位変動があった。
- 2) ダム表層水温は夏季でも20°C以上には上がらなかった。
- 3) ダム湖周辺ではカラマツやエゾアカマツなどマツ科樹種の植林が盛んに行われている反面、流入河川流域にはダケカンバやミズナラなどの落葉広葉樹林や常緑針葉樹と夏緑広葉樹が同所的に混生する針広混交林も保全されていた。
- 4) ニジマスは湖水内において4月から11月まで主に水生昆虫を捕食しており、なかでもユスリカ科が最も多く捕食されていた。しかし盛夏の7月については水生昆虫から陸生昆虫へ餌の選択性が逆転することを確認した。
- 5) ミジンコ成体が見られる春季から秋季にかけて通して行った調査で得られた116個体中、その半数にあたる49個体の胃内容物からカワリハリナガミジンコの捕食を認めた。また本種を捕食していたニジマスの多くは完全な繁殖能力を持つ前の未成魚である傾向が確認された。
- 6) 胃内容物サンプルからは無脊椎動物の他、エゾアカガエルやエゾヤチネズミ、サケ科若魚などの脊椎動物も確認された。
- 7) 7月にヘイケボタルの成虫を多数確認した。ま

たニジマス胃内容物からホタル幼虫の餌の一種と考えられるモノアラガイが確認された。

- 8) 霧の沢川流入部においてニホンザリガニの死骸を採集した。
- 9) 大型哺乳類ではエゾヒグマの生息が確認された。中でも秋に森林相の豊かな鶯沢川流入部付近で確認される事例が多かった。

謝辞

本研究を進めるにあたり東京農業大学生物産業学部の桑原連教授には、ミジンコの分類に関して貴重な資料を提供して頂いた。同学部の芥川将明氏、高木浩史氏、岩崎正徳氏、庄剛史氏には野外調査で多大な協力を得ました。ここに記し深く感謝の意を表します。

引用文献

- 尼川大録・長田武正. 1988a. 検索入門 樹木 1. 207pp. 保育社, 大阪.
- 尼川大録・長田武正. 1988b. 検索入門 樹木 2. 206pp. 保育社, 大阪.
- 青井俊樹. 1994. エゾヒグマは肉食獣か? - 秘められた食生態をさぐる. 東正剛・阿部永・辻井達一(編), 生態系からみた北海道. pp.235-241. 北海道大学図書刊行会, 札幌.
- 青山智哉・鷹見達也・藤原真・川村洋司. 1999. 北海道尻別川におけるニジマスの自然繁殖. 北海道水産孵化場研報 53 : 29-38.
- 花里孝幸. 1998. ミジンコ-その生態と湖沼環境問題-. p.11. 財団法人名古屋大学出版会, 名古屋.
- ホーン A. J. & ゴールドマン C. R. (手塚泰彦訳 1999) 1994. 陸水学 (原著第2版). pp.285-286, p.349. 京都大学学術出版会, 京都.
- 平野敏行・萩野静也・中田英昭・古田能久・塚原博. 2001. 海洋環境と陸水環境. 川島利兵衛・田中昌一・塚原博・野村稔・隆島史夫・豊水正道・浅田陽治 (編著), 改訂版新水産ハンドブック. p.217, p.227. 講談社サイエンスエディフィク, 東京.
- 宝月欣二. 1998. 湖沼生物の生態学 富栄養化と人の生活にふれて. p.4. 三共出版, 東京.
- 井田齊・奥山文弥. 2000. サケ・マス魚類のわかる本. p.133. 山と溪谷社, 東京.

- 岩井保. 1991. 魚学概論 第二版. 183pp. 恒星社厚生閣, 東京.
- Cambrey J. A. & Bianco P. G. 1998. Freshwater fish in crisis, a Blue Planet perspective. *The Italian Journal of Zoologia*65: 345-356.
- 可児藤吉. 1944. 溪流性昆虫の生態学. 可児藤吉全集. pp.3-91. 思索社, 東京.
- 加藤憲司. 1985. 多摩川水系上流部におけるニジマスの自然産卵. *日本水産学会誌* 51:1947-1953.
- 川那部浩哉. 1980. ニジマス—放流すれど定着せず. 川合禎次・川那部浩哉・水野信彦(編), 日本の淡水生物. pp.44-48. 東海大学出版会, 東京.
- 建設省河川局(監). 1995. 河川六法 [平成7年]. p.5. 大成出版社, 東京.
- Larsson P., Johnsen G. & Steigen A. L. 1985. An experimental study of the summer decline in a *Daphnia* population. *Verh. int. Ver. Limnol.*22: 3131-3136.
- 水野寿彦・高橋永治(編). 1991. 日本淡水動物プランクトン検索図説. 532pp. 東海大学出版会, 東京.
- 水野信彦・御勢久右衛門. 1972. 河川の生態学. 137pp. 築地書館, 東京.
- 名越誠・酒井寿之. 1980. 三重県平倉川におけるアマゴ *Oncorhynchus rhodurus* の体の大きさと食物の関係. *魚類学雑誌* 26: 342-350.
- 岡田秀明. 2001. ヒグマ 地の果てのキムンカムイ. 斜里町立知床博物館(編), しれとこライブラリー3 知床のほ乳類 II. pp.48-49. 北海道新聞社, 札幌.
- (財)日本自然保護協会(編・監). 1994. FIELD GUIDE SERIES 3 指標生物 自然をみるものさし. pp.1-191. 平凡社, 東京.
- 西村明・北村隆也・神力義仁・太田博巳・本間正男. 1986. サクラマス耳石表面にみられる年輪様構造. *北海道水産孵化場研報* 41: 55-62.
- 西条八束・三田村緒佐武. 2002. 新編 湖沼調査法. pp.10-11. 講談社, 東京.
- 斉藤裕也. 1989. ニジマス. 川那部浩哉・水野信彦(編・監), 日本の淡水魚. pp.152-155. 山と溪谷社, 東京.
- 佐藤孝夫. 2002. 新版 北海道樹木図鑑. 亜璃西社, 札幌.
- Suzuki A., Kitajima H. & Imai S. 2003. Fish Fauna and Distribution of the Thirteen Major River in Hokkaido, including Adjacent Ponds, Lakes, and Reservoirs. Proc. of the third workshop of the sub-project "Studies on Natural Environment and Culture in Asia (The hydrosphere)". pp.109-122. Lab. of Aquatic Resources, Tokyo. Univ. of Agriculture and Tokyo University of Information Sciences.
- Suzuki A., Kuwabara R., Satrawaha R. & Magtoon W. 2002. An Approach to the Mechanism of Fish Productivity in the Southeast Asian Freshwater Ecosystem, with Application of Satellite Remote Sensing Data. Proc. of the second workshop of the sub-project "Studies on Natural Environment and Culture in Asia (The hydrosphere)". pp.111-124. Lab. of Aquatic Resources, Tokyo. Univ. of Agriculture, Department of Environ. Science, Khon Kean University, Thailand, and Tokyo University of Information Sciences.
- Suzuki A., Magtoon W. & Kuwabara R. 2001. Productivities of Dry and Wet Seasons in Waterbodies in Asia. Proc. of the first workshop of the sub-project "Studies on Natural Environment and Culture in Asia (The hydrosphere)". pp.133-147. Lab. of Aquatic Resources, Tokyo. Univ. of Agriculture, and Tokyo University of Information Sciences.
- 植村滋. 1994. 北海道の森と植物—針広混交林のフロラと生態. 東正剛・阿部永・辻井達一(編), 生態学からみた北海道. pp.25-35. 北海道大学図書刊行会, 札幌.
- 山本敦也・桑原連. 2002. 幾品川および忠類川におけるオシヨロコマ (*Salvelinus malma*) の食性. 知床博物館研究報告 23: 21-30.
- 安松京三・朝比奈正二郎・石原保. 1965. 原色昆虫大図鑑第3巻. 358pp. 北隆館, 東京.

参考 URL

- 北海道庁 <http://www.pref.hokkaido.jp/>
北海道開発局網走開発建設部 <http://www.ab.hkd.mlit.go.jp/>
環境省 <http://www.env.go.jp/>