

# キタホウネンエビ *Eubbranchipus uchidai* Kikuchi (CRUSTACEA, ANOSTRACA) の生息する融雪プールの水質

五十嵐聖貴      三上 英敏

## 要 約

キタホウネンエビ *Eubbranchipus uchidai* の生息する石狩湾岸地域の融雪プールにおいて、プールの規模、水温、pH、電気伝導度、アルカリ度、溶存酸素、溶存有機炭素 (DOC)、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、全窒素 (TN)、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、全リン (TP)、クロロフィル-a (Chl-a) の変化を調査した。融雪プールの水は弱酸性で溶存酸素は少なかった。プールあたりの DOC・TN・TP 総量はプール形成初期に増加してその後はほとんど変化しないが、水体の体積減少に伴って濃縮され、濃度は次第に上昇した。Chl-a 量は指数関数的に増加しており、植物プランクトンの一次生産力の高さが示唆された。

**Key words:** 鰓脚類、無甲葉脚類、一時的な水体、融雪水、栄養塩類

## 1 はじめに

キタホウネンエビ *Eubbranchipus uchidai* Kikuchi は成体の体長が 1.5~2.0 cm 程度の淡水性甲殻類である。分類学的には節足動物門 (ARTHROPODA) 甲殻綱 (CRUSTACEA) 鰓脚亜綱 (BRANCHIOPODA) 無甲葉脚目 (ANOSTRACA) ホウネンエビ科 (CHIROCEPHALIDAE) に属している。無甲葉脚目は甲殻類でありながら甲殻を持たず、甲殻類の祖先的な形態を残したグループである。11 対の鰓脚を波状に連続的に動かし、背面を下にしてゆったりと遊泳する。キタホウネンエビが新種として記載されたのは 1957 年のことで、小樽市銭函のカシワ林内のオスの生息が報告された<sup>1)</sup>。その後、Moriya<sup>2)</sup> によって石狩湾岸地域からメスについても報告されている。キタホウネンエビの生態に関しては守屋<sup>3) 4)</sup> にまとめられている。なお、国内には近縁種である、ホウネンエビ *Branchinella kugenumaensis* Ishikawa が本州の水田に出現することが知られている<sup>5)</sup>。名前の由来は「豊年」であり、ホウネンエビが大量発生した年は豊作になるという言い伝えからその名が付いたといわれている。

キタホウネンエビは現在までのところ、世界でも北海道の石狩市と小樽市にまたがる石狩湾岸地域の防風保安林内、および青森県下北半島の山中<sup>6)</sup> でしか見つかっていない。守屋<sup>3)</sup> は、石狩湾岸地域の生息地を 7ヶ所と報告しているが、筆者がそれらとは別に多数の生息プールを発見しており (未発表)、規模的には石狩湾岸地域のほうが圧倒的に大きいことがあきらかになりつつある。

キタホウネンエビが生息するのは春に雪融け水が窪地に溜まって形成される一時的な水体 (以下、「融雪プール」)

である。融雪プールは初夏には乾燥してしまうが、その短い期間に藻類、ミジンコ、ケンミジンコ、ワムシ、ミズダニ、イトミミズ、昆虫類、オタマジャクシなどの生息を確認できる。石狩地域の融雪プールにおける水質と動物プランクトンについては守屋<sup>7)</sup> の報告がある。

キタホウネンエビの分布や生態に関しては未だに解明されていない点が多い。本種を保全していくためには生態学的特徴や生息環境の条件などについて知見を蓄積していくことが重要である。そこで著者らはキタホウネンエビの生息する融雪プールの水質の変化について基礎的調査をおこなった。

## 2 方 法

調査は 1998 年 4~6 月、石狩市新港東 3 丁目に形成されるキタホウネンエビの生息プールでおこなった。調査回数は 12 回である。本プールは守屋<sup>3)</sup> の "Pool-4" と同一地点である。

融雪プールにおける調査項目と方法は以下のとおりである。プールのサイズ (長径・短径・深さ) はメジャー・巻尺によって測定した。融雪プールの体積は、プールの形状を逆楕円錐型と仮定して計算した。気温および水温はデジタル温度計で測定した。pH は HORIBA D-22、電気伝導度 (EC) は HORIBA ES-12、溶存酸素 (DO) は YSI model 85 で、いずれも現場で測定した。アルカリ度は、N/100 硫酸の滴定により、pH 4.8 アルカリ度として求めた。硝酸態窒素 ( $\text{NO}_3\text{-N}$ )、亜硝酸態窒素 ( $\text{NO}_2\text{-N}$ )、アンモニウム態窒素 ( $\text{NH}_4\text{-N}$ )、リン酸態リン ( $\text{PO}_4\text{-P}$ ) および珪酸 ( $\text{SiO}_2$ ) はあらかじめ 450°C で加熱処理したワットマン

GF/Fフィルターにてろ過したろ液を用いて、ブラウンルーベAACS-IIを用いて分析した。溶存有機炭素(DOC)は、上記のろ液を島津製作所製TOC-5000にて酸性暴気法を併用して求めた。全窒素(TN)は、アルカリ性過硫酸カリウムによる分解の後、NO<sub>3</sub>-Nの定量と同様な方法で分析した。全リン(TP)は過硫酸カリウムによる分解の後、PO<sub>4</sub>-Pと同様の方法で分析した。クロロフィル-a(Chl-a)量は植物プランクトンをワットマンGF/Fフィルター上に捕集し、ターナーデザイン社10-AUを用いてメタノール抽出-塩酸化化-蛍光光度法によって測定した。

### 3 結果と考察

Table 1 に融雪プールの形状と水質の変化を示した。プールの長径は最大で22.0m、短径は最大で9.3mであった。1998年は冬季の雪が少なかったため、水深は最深でも13cmにしかならなかった。水位は低下と上昇を繰り返しながら徐々に低下していった。水位の上昇は降雨などの影響によるものと考えられる。水位が著しく低下したときには小さな水たまりが散在した状態になった。キタホウネンエビの生息環境として重要なことは本種が成熟して産卵するまでプールが乾燥しないことである。その意味では融雪プールは広いことよりも深いことのほうが重要であり、冬季の積雪量が重要な意味を持つ。本プールのキタホウネンエビは4月11日の調査開始時点ですでに孵化しており、体長は2~3mmであった。5月1日には体長が12~13mmで、雌個体は抱卵していた。しかしながら5日後の5月6日にはキタホウネンエビは見られなかった。おそらく、その間に一度水が干上がってしまい、すべて死滅してしまったものと考えられる。他のプールの状況から見てキタホウネンエビが成熟するまでには4~5週間、寿命は7~8週間と考えられることから1998年の本プールはキタホウネンエビの生息環境としては規模が小さかったといえる。

融雪プールの水の色は赤褐色で、日が経つにつれて徐々に褐色度が強くなった。また、pHは6.3~6.6で常に弱酸性であった。これらは泥炭地特有の腐植有機酸の影響だと考えられる。DO飽和度は11.5~70.4%であったが、DOが最も少ない11.5%のときでもキタホウネンエビの遊泳行動に異常はみられなかった、キタホウネンエビは比較的貧酸素環境に強いものと考えられるが、どの程度の貧酸素までの耐久性をもつかは不明である。

Table 2 は融雪プール中のDOC、SiO<sub>2</sub>、NO<sub>3</sub>-N、NO<sub>2</sub>-N、NH<sub>4</sub>-N、TN、PO<sub>4</sub>-P、TP、Chl-aの濃度およびプールあたりの全量を示したものである。DOC濃度は4月24日まで次第に高くなり、5月1日には低下した。プールあたりの総量は、4月11日から17日までに増加しており、その後は比較的一定だった。DOCはプール形成初期に一定量が水に溶け

込み、その後プールの体積減少に伴って濃縮されていると考えられる。融雪プールにおけるDOCの起源として重要なものに、夏季に繁茂した一年生草本植物の遺骸や周辺樹木の落ち葉などが挙げられる。特に石狩湾岸地域ではカシワ *Quercus dentata* が優占樹種であるが、カシワの落ち葉1gあたりからは約50mgのDOCが溶出することが確かめられており(三上, 私信)、プールの状況によってはカシワ起源のDOCがプールにおけるDOCの大部分を占める可能性も考えられる。

TNおよびTPの濃度は常に増加していたが、総量で見ると4月11日から17日までの増加が大きく、その後は比較的一定していた。つまり、TNとTPもDOCと同様に初期に増加し、プール体積の減少に伴って濃縮されていると考えられる。TNの中に占める無機態の窒素(NO<sub>3</sub>-N、NO<sub>2</sub>-N、NH<sub>4</sub>-N)は多いときでも約2%とわずかなものであった。PO<sub>4</sub>-P濃度は、4月24日から5月1日までの間に著しく高くなっていった。他の成分では5月1日に濃度が低下するものが多かった中で、このPO<sub>4</sub>-P濃度の上昇は特徴的である。4月のPO<sub>4</sub>-PはTPの約1割を占め、5月1日には約36%を占めていた。一般に湖沼などの恒常的水体の生態系では窒素やリンの挙動が重要視されている。しかしながら期間の短い融雪プールの生態系において窒素とリンがどの程度の重要性をもっているかは不明であり、その点を今後明らかにしてゆく必要がある。

プールあたりのChl-a量は指数関数的に増加していた。今回調査した融雪プールは栄養塩類が豊富なこともあり、植物プランクトンの一次生産力は非常に高いことが予想される。なお、融雪プールの一次生産者には植物プランクトンのほかにも付着性の藻類や水生植物などが考えられ、それらの生産力も比較的高いものと考えられる。また、夏季に繁茂する草本植物や周辺樹木の影響も無視できない。融雪プールの生態系には池沼などの恒常的水体とは異なった複雑性があるが、キタホウネンエビの環境収容力を推定するためには融雪プールの生産力とその特徴を把握していく必要がある。

### 4 おわりに

融雪プールは北海道などの積雪地域に特有の水環境であるが、融雪プールを舞台とした研究例は非常に少ない。これは、融雪プールが人目につきにくい森林の奥深くや山中に出現することが多いこと、また、たとえ大規模な水体でも地図には載らないこと、水体の出現期間が限られることから調査をする上での制限が多いことなどが理由として考えられる。融雪プールにはキタホウネンエビのほかにも両生類や昆虫類などの希少種が生息している可能性があるが、現状はまったくといっていいほど把握されていない。融雪プールは微妙なバランスの上に成り

Date	Time	Weather	Pool size				AT °C	WT °C	pH	EC mS/cm	Alkalinity meq/l	DO %	<i>E. uchidai</i>	
			long axis (m)	short axis (m)	depth (m)	volume (m <sup>3</sup> )								
1998/4/11	14:40	cloudy	19.5	8.5	0.10	4.3	26.2	17.2	6.3	0.072	0.196	57.9	○	
1998/4/17	11:00	fine	19.0	7.5	0.12	4.5	22.1	19.1	6.4	0.196	0.391	60.2	○	
1998/4/21	10:45	fine	18.9	9.3	0.10	4.6	28.4	21.5	6.4	0.409	0.493	25.6	○	
1998/4/24	11:53	rain	18.8	7.7	0.07	2.7	16.0	15.7	6.6	0.267	0.623	11.5	○	
1998/4/25	11:42	cloudy	15.7	6.6	0.08	2.2	7.6	10.4	6.4	0.159	0.804	—	○	
1998/5/1	11:10	fine	separate small pools										○	
1998/5/6	10:37	fine	11.8	8.0	0.11	2.7	23.5	22.2	6.3	0.177	—	—	×	
1998/5/8	12:58	cloudy	22.0	7.7	0.13	5.8	11.2	10.5	6.4	0.238	—	70.4	×	
1998/5/13	13:30	cloudy	separate small pools					15.4	15.1	6.4	0.178	—	35.0	×
1998/5/15	13:10	fine	separate small pools										×	
1998/5/29	11:50	cloudy	10.0	5.0	0.04	0.52	15.8	—	—	—	—	—	×	
1998/6/5			pool disappeared											

Table 1

Table 1. Changes in pool size and water properties of a vernal pool in Ishikari coastal area. Presence or absence of *Eubranchipus uchidai* are also shown. AT = air temp.; WT = water temp.; EC = electric conductivity (at 25°C); DO = dissolved oxygen.

Date	DOC		SiO <sub>2</sub>		NO <sub>3</sub> -N		NO <sub>2</sub> -N		NH <sub>4</sub> -N		TN		PO <sub>4</sub> -P		TP		Chl- <i>a</i>	
	mg/l	g/pool	mg/l	g/pool	mg/l	g/pool	mg/l	g/pool	mg/l	g/pool	mg/l	g/pool	mg/l	g/pool	mg/l	g/pool	μg/l	mg/pool
1998/4/11	21.8	94	2.0	8.6	ND	—	0.001	0.0043	ND	—	1.37	5.9	0.017	0.07	0.147	0.63	1.84	7.9
1998/4/17	49.9	230	2.4	11	ND	—	0.012	0.05	0.04	0.18	3.06	14	0.017	0.08	0.249	1.1	3.23	15
1998/4/21	63.6	290	4.7	22	ND	—	0.029	0.13	0.05	0.23	3.64	17	0.036	0.17	0.364	1.7	5.57	26
1998/4/24	72.4	200	5.8	16	0.01	0.027	0.024	0.06	0.05	0.14	5.41	15	0.060	0.16	0.581	1.6	24.95	67
1998/5/1	26.0	—	10.5	—	ND	—	0.004	—	0.04	—	5.41	—	0.209	—	0.581	—	0.47	—

Table 2

Table 2. Changes in concentration and total amounts of dissolved organic carbon (DOC), SiO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>-N, NO<sub>2</sub>-N, NH<sub>4</sub>-N, total nitrogen (TN), PO<sub>4</sub>-P, total phosphorus (TP) and chlorophyll-*a* (Chl-*a*) in a vernal pool in Ishikari coastal area. ND = not detected.

立っており、その生態系は非常に脆いものであることが予想されることから、積極的に融雪プールの保全に努めてゆく必要があると考える。

## 5 謝 辞

調査をおこなうにあたり、北海道札幌平岸高等学校の守屋開教諭、元北海道経済部企業立地推進室の水戸部博志主査の協力をいただきました。記して感謝いたします。

## 6 参考文献

- 1) Kikuchi, H.: Occurrence of a new fairy shrimp, *Chirocephalopsis uchidai* sp. nov., from Hokkaido, Japan (Chirocephalidae, Anostraca). Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. VI, Zool. 13: 59-62, 1957
- 2) Moriya, H.: Notes on a fairy shrimp, *Eubranchipus uchidai* (Kikuchi) (Anostraca), from Japan. Hydrobiologia, 120: 97-101, 1985.
- 3) 守屋 開: キタホウネンエビ (*Eubranchipus uchidai*) の生息環境に関する研究. 昭和63年度 北海道科学研究費による研究報告. (昭和63年度北海道科学研究費による研究報告(概要). 北海道企画振興部, 44-46.), 1988
- 4) 守屋 開: 環境の変化と陸水プランクトン. 「展望 21 世紀の人と環境」(北大環境科学研究会編), pp. 41-51. 三共出版, 1994
- 5) Ishikawa, C.: Phyllopod Crustacea of Japan. Zool. Mag., 7: 98-102, 1895
- 6) 大八木 昭: キタホウネンエビ *Eubranchipus uchidai* Kikuchi の新生息地と生態., 青森自然誌研究. 1: 25-29, 1996 (Ooyagi, A.: First records of a fairy shrimp, *Eubranchipus uchidai* Kikuchi (Anostraca), in Honshu, Japan, with some notes on its ecology. J. Nat. Hist. Aomori, 1: 25-29, 1996)
- 7) 守屋 開: 融雪プールの動物プランクトン —石狩砂丘地帯を例として—. 環境科学 (北海道大学). 2: 23-38,

1979 (Moriya, H.: Zooplanktons in temporary pools fed by snow-melt water on the Ishikari coastal area, Hokkaido. *Envir. Sci. Hokkaido*, 2: 23-38, 1979)

**Water environment of a vernal pool in Ishikari coastal area: Habitat characteristics of fairy shrimp in northern part of Japan, *Eubbranchipus uchidai* Kikuchi (CRUSTACEA, ANOSTRACA).**

**Seiki Igarashi and Hidetoshi Mikami**

**Abstract**

We examined water quality of a vernal pool that appears annually in Ishikari coastal area, Hokkaido. The pool is a habitat of fairy shrimp, *Eubbranchipus uchidai*. We measured the followings in the pool; pool size, water temperature, pH, electric conductivity, alkalinity, dissolved oxygen (DO), dissolved organic carbon (DOC), SiO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>-N, NO<sub>2</sub>-N, NH<sub>4</sub>-N, total nitrogen (TN), PO<sub>4</sub>-P, total phosphorus (TP), and chlorophyll-*a* (Chl-*a*). As a result, the water was weak acid, and the lowest DO content was 11.5%. Amounts of DOC, TN, and TP increased in early stage of the vernal pool, and were relatively constant in mid stage. Their concentrations increased continuously with decrease of water volume. As an origin of DOC, fallen leaves of oak tree, *Quercus dentata*, may be important. Total amount of Chl-*a* increased exponentially. It may suggest that productivity of phytoplankton in the vernal pool is quite high.

Key words: Branchiopoda, temporary body of water, snowmelt, nutrients