日光湯の湖湖底より得たユスリカ幼虫の消化管内容物

吉 武 嵯 紀 子

Studies on the contents of digestive tract of *Chironomus* sp. on the bottom of Lake Yunoko

Sakiko YOSHITAKE

Abstract

The twenty-four larvae of *Chironomus* sp. treated in this paper were collected in August 1967 on the bottom from 2m to 11m deep of Lake Yunoko.

The dominant species of algae determined in the digestive tracts of the larvae, together with the individual number of *Chironomus* from which they were found, are shown as follows: *Asterionella formosa* 16, *Fragilaria pinnata* 14, *Melosira italica* f. *curvata* 14, *Fragilaria* spp., 9, *Fragilaria crotonensis* 7, *Fragilaria construens* 7, *Melosira* sp., 1, *Pinnularia gibba* 1. of *Chironomus* sp., respectively. All these species except *Pinnularia gibba* are regarded as planktonic species.

Comparing the contents of digestive tracts by means of the values of C'_2 , the individuals of *Chironomus* obtained from the same place were often more similar than those collected from the other places, while the values of C'_2 between the all individuals were shown as 0.53 which indicated unnoticeable similarity.

Though the dominant species of the micro-algae in the upper layers of the bottom of the lake showed a simple appearance in composition, those found in the digestive tracts of *Chironomus* sp. seemed to be complex. This matter of fact was considered to be due to the following reason.

If the micro-algae except *Fragilaria pinnata* formed patches and their diameters were so small as only a part of which was possible to be contained in the quadrat (25cm²), the micro-algae forming patches were averaged. They would be likely to induce such a consequence that small number of algal individuals became distributed on an average in a case of using quantitative method with a quadrat (25cm²) adopted to investigate the micro-algae in the upper layers of the bottom.

In fact, it is extremely probable that *Chironomus* takes the micro-algae forming patches. In this case, the dominant species might appear to be different between the micro-algae observed in the upper layers of the bottom of the lake and those contained in the digestive tracts of *Chironomus* larvae.

On the other hand, it would be possible to consider that the larvae of *Chironomus* take the micro-algae not only on the surface layer but also in the deeper layers of the lake-bottom. In such circumstances, there might be a difference in regard to the dominant species of algae between in digestive tracts and those found on the surface layer of the bottom.

1. はじめに

日光湯の湖の水生小動物の消化管内容物については

既に報告したが(右田 1972, 1972a), 特にユスリカ幼虫についての論議は行なわなかった。今回はユスリカ幼虫の消化管内容物について報告する。

Fig. 1. ユスリカ幼虫を採集した地点、深度と消化管内容物の優占的な taxa.

Af: *Asterionella formosa* C: *Cyclotella* sp., F: *Fragilaria* sp., Fc: *Fragilaria crotonensis*, Fp: *Fragilaria pinnata*, M: *Melosira* sp., Mic: *Melosira italica* f. *curvata*, N: *Navicula* sp., Pg: *Pinnularia gibba*.

調査に用いたユスリカ幼虫は、1967年8月23, 24日、白石芳一、土屋厚、関根和伯3氏によって採集されたものである。材料を提供された上記3氏とC'法について御教示下さった京大の森下正明教授に厚く感謝する。調査材料はFig. 1に示したように13地点で採集されたもので、その深度は2m, 3.5m, 4.4m, 4.8m, 5.5m, 6m, 7.2m, 7.5m, 8.3m, 9.2m, 9.5m, 11mである。消化管内容物に微細藻の存在が認められたユスリカ幼虫24個体について調査した。

消化管内容物の調査方法は既に報告した湯の湖水生小動物の消化管内容物の調査方法と同じであるため省略する。

2. 消化管内容物の概況

St.1——水深2mの地点からの2個体のユスリカ幼虫について調べたが、その内容物の優占的な taxa

は2個体とも *Fragilaria pinnata* と *Melosira italica* f. *curvata* に、*Pinnularia gibba* あるいは *Fragilaria* sp. の加わったものである。

St.2——水深3.5mからの3個体のユスリカ幼虫を調査している。3個体とも消化管内容物の優占的な taxa に *Fragilaria pinnata*, *Frag.* sp., *Melosira italica* f. *curvata* を含んでいる。

St.3——水深4.4mからの3個体のユスリカ幼虫を調査した。これら3個体とも *Asterionella formosa*, *Fragilaria pinnata* が優占的で、2個体はこれらと共に *Fragilaria crotonensis* と *F.* sp. が優占的になっている。

St.4——水深6mからの2個体のユスリカ幼虫を調査しているが、2個体とも *Fragilaria pinnata*, *Asterionella formosa*, *Frag.* sp., *Melosira italica* f. *curvata* が優占的で、1個体はこれらに *Frag.*

Fig. 2. 各地点でえられたユスリカ幼虫消化管内藻類の信頼度 90% の出現率 (1)

crotonensis が加わっている。

St.5——水深 7.5m からの 3 個体のユスリカ幼虫を調査した。3 個体とも *Asterionella formosa*, *Melosira italica* f. *curvata*, *Fragilaria pinnata* が優占的で、2 個体は *Frag. crotonensis*, *Cyclotella* sp. が 1 個体は *Frag. sp.* が加わっている。

St.6——水深 9.5m で、1 個体しか調査していないが、消化管内容物が少ないので優占的な種を決めることができない。

St.7——水深 5.5m からの 2 個体を調査したが、いずれも *Asterionella formosa* が優占的で、1 個体は *Fragilaria pinnata* が加わっている。

Fig. 3. 各地点でえられたユスリカ幼虫消化管内藻類の信頼度 90% の出現率(2)

St. 8—水深 4.8m, ユスリカ幼虫は 1 個体だけで, *Asterionella formosa* と *Navicula* sp. が優占的である。

St. 9—水深 11m で 2 個体のユスリカ幼虫を調査したが, 1 個体は *Melosira italica* f. *curvata* が優占的, 他の 1 個体は *Asterionella formosa* が優占的である。

St. 10—水深 6m, ユスリカ 幼虫は 1 個体しか調査していない。消化管内容物は *Asterionella formosa*, *Fragilaria crotonensis* と *Melosira italica*

f. *curvata* が優占的である。

St. 11—水深 9.2m, 1 個体しか調査していない。消化管内容物は *Melosira italica* f. *curvata* が優占的である。

St. 12—水深 8.3m からの 2 個体を調査したが, 消化管内容物はいずれも *Asterionella formosa* が優占的である。

St. 13—水深 7.2m で 1 個体の調査だけであるが, 消化管内容物は *Asterionella formosa* と *Fragilaria crotonensis* が優占的である。

3. 消化管内容物中にみられた優占的な種

Asterionella formosa

消化管内容物中に優占的な種のみられたユスリカ幼虫 24 個体中, 16 個体まで本種に占められており, もっとも分布の広い種である。湯の湖の植物プランクトンとしても主要な種で MIYOSHI (1899) は 8 月に多いと記し, また上野 (1936) は 7, 10 月に多いと記し, 山口・市村 (1970) は 6 月, 青山・倉沢 (1970) は 11 月, 渡辺 (1971) は 5, 6 月から夏に優占していると報告している。しかし著者の湯の湖湖底の微細藻の調査 (1973 a, b) では本種が優占的にみられた地点はなかった。

Fragilaria spp.

ユスリカ幼虫 24 個体の中 9 個体まで *Fragilaria* spp. が優占的であったが, 種名は帯面観その他のために同定できていないので, 詳しく検討できない。渡辺 (1971) は 5, 6 月から夏に *Asterionella* と共に *Fragilaria* が植物プランクトンとして優占的であるとしている。著者の調査では湯の湖湖底の微細藻では *Fragilaria* が 7 月, 10 月, 12 月ともにもっとも広く分布していた。

Fragilaria crotonensis

ユスリカ幼虫 24 個体の中 7 個体に優占的であった。山口・市村 (1970) は湯の湖のプランクターとして *Asterionella formosa* と共に 6 月に優占的であるとしている。しかし著者の調査では湖底の微細藻で優占的であった地点はない。

Fragilaria construens

ユスリカ幼虫 24 個体の中 7 個体で優占的であった。この taxon は湯の湖の湖底にかなり広く分布しているが優占種にはなっていない。

Fragilaria pinnata

ユスリカ幼虫 24 個体の中 14 個体で優占的であった。湯の湖のプランクターとして優占的であったという記録はないが, 著者の調査では湖底にきわめて広く分布し, 大部分の地点で本種が優占種になっている。

Melosira sp.

ユスリカ幼虫 1 個体で優占的であっただけである。

Melosira italica f. *curvata*

ユスリカ幼虫 24 個体の中 14 個体で優占的であった。この taxon は湯の湖のプランクターとしても主要なもので, 山口・市村 (1970) は 5 月以降急速に姿を消し, 10 月に増殖すると報告している。また青山・倉沢 (1970) は *Melosira* は 1 月は植物プランクト

ンの 99% を, 12 月は 90% を占めていると記し, 渡辺 (1971) は 10 月と 12 月に *Melosira* が多くなり春 (4 月) にも多いと記している。著者の調査では湯の湖の湖底にかなり多数みられ, 最深部付近で優占種となっている。

Pinnularia gibba

ユスリカ幼虫の消化管でみられた優占的な藻類で, 純粋な底性のものはこの taxon だけである。今回調査した中では, もっとも浅い 2m の所のユスリカ幼虫の消化管で優占的であっただけである。

4. 消化管内容物の類似性

ユスリカ幼虫の消化管内容物の類似性を知るために, 消化管でみられた微細藻の個体数から C'_i 値を算出した。Table 1 に示したように, 値はさまざまであるが, 今仮に 0.78 以上の値を示すものを類似性が高いとし, それ以下を類似性が低いとすると, 調査した 14 組の中, 類似性が高いのは 9 組で, 低いのは 5 組となり, 同一の地点でみられたユスリカ幼虫の消化管内容物の類似度は高いといえる。しかしながら, 調査した全個体の C'_i 値は 0.53 で高い値を示しているとは言えない。これらのことから, ユスリカ幼虫の生息している深度が類似している程, 消化管内容物が類似していると言える。

Table 1. 各調査地点ごとのユスリカ幼虫消化管内藻類の C'_i 値

St. 1	St. 2	St. 3																						
<table><tr><td></td><td>1 b</td></tr><tr><td>1 a</td><td>0.82</td></tr></table>		1 b	1 a	0.82	<table><tr><td></td><td>2 b</td><td>2 c</td></tr><tr><td>2 a</td><td>0.52</td><td>0.58</td></tr><tr><td>2 c</td><td>0.78</td><td></td></tr></table>		2 b	2 c	2 a	0.52	0.58	2 c	0.78		<table><tr><td></td><td>3 b</td><td>3 c</td></tr><tr><td>3 a</td><td>1.25</td><td>0.91</td></tr><tr><td>3 c</td><td>0.80</td><td></td></tr></table>		3 b	3 c	3 a	1.25	0.91	3 c	0.80	
	1 b																							
1 a	0.82																							
	2 b	2 c																						
2 a	0.52	0.58																						
2 c	0.78																							
	3 b	3 c																						
3 a	1.25	0.91																						
3 c	0.80																							
St. 4	St. 5	St. 7																						
<table><tr><td></td><td>4 b</td></tr><tr><td>4 a</td><td>0.92</td></tr></table>		4 b	4 a	0.92	<table><tr><td></td><td>5 b</td><td>5 c</td></tr><tr><td>5 a</td><td>0.57</td><td>0.89</td></tr><tr><td>5 c</td><td>0.97</td><td></td></tr></table>		5 b	5 c	5 a	0.57	0.89	5 c	0.97		<table><tr><td></td><td>7 b</td></tr><tr><td>7 a</td><td>0.53</td></tr></table>		7 b	7 a	0.53					
	4 b																							
4 a	0.92																							
	5 b	5 c																						
5 a	0.57	0.89																						
5 c	0.97																							
	7 b																							
7 a	0.53																							
St. 9	St. 12																							
<table><tr><td></td><td>9 b</td></tr><tr><td>9 a</td><td>0.01</td></tr></table>		9 b	9 a	0.01	<table><tr><td></td><td>12 b</td></tr><tr><td>12 a</td><td>0.92</td></tr></table>		12 b	12 a	0.92															
	9 b																							
9 a	0.01																							
	12 b																							
12 a	0.92																							

5. 論 議

ユスリカ幼虫の食性については, 津田 (1962) は主に植食性で, 藻類, 高等水生植物, 有機残滓などを食

すと記している。このことから考えると、湯の湖湖底のユスリカ幼虫は湖底に生育している藻類、プランクトンまたはその遺骸の沈殿物、その他デトリタスなどを食していると考えられる。

著者の 1971 年 7 月, 1972 年 10 月, 12 月の調査では、湯の湖湖底の 1 m より深い所の優占的な種は、ほとんどすべての調査地点が *Fragilaria pinnata* で占められているが、最深部付近は *Melosira italica* f. *curvata* になっていることが多い。このように、湯の湖湖底の微細藻の優占種は単調であるが、この湖底に生育していて、湖底の藻類や遺骸を食していると考えられる、ユスリカ幼虫の消化管内容物の優占的な種が複雑である理由は、つぎのように推定することができる。

湖底の微細藻類の採集にはエクマン・バーツ採泥器を用い、得られた泥の表面 25cm² を蒸留水で薄めてよく攪拌し、その 0.1ml を界線入りスライドグラスにとって検鏡同定し、定量を行なう。この方法による定量結果は、湖底泥の表面 25cm² を均一化した結果であるので、万一小さい斑点状に密生して生育する taxa があるならば、それは広い範囲に密に生育する *Fragilaria pinnata* と混って平均化され、個体数の少ない種として表現される可能性がある。

Chaoborus の幼虫は、日中はエクマン・バーツ採泥器が届くより深い層の沈殿物中に入り込んでいて、夜間は水表面に昇ってくる。このことは 100~200 年間に形成された沈殿物を攪拌することを意味する (MERILÄINEN, 1971)。

この例のように、ユスリカ幼虫は湖底泥の表層のみに生育しているだけでなく、湖底泥中に潜る可能性がある。このようなことがユスリカ幼虫でも認められるなら、湖底の泥は層序が乱される。また、ユスリカ幼虫以外に湖底堆積物の層序を乱す生物が生息する場合、ユスリカ幼虫は湖底の表層の藻類だけでなく、表層より深い所に堆積している藻類の遺骸を食することになる。これらの場合湖底の表層の微細藻の優占種が単調であっても、ユスリカ消化管中の微細藻の優占的な種が複雑になりうる。

摘 要

調査に用いたユスリカ幼虫は湯の湖湖底 2 m より 11 m の深度から 1967 年 8 月下旬に得られた 24 個体である。これらの中でユスリカ幼虫の何個体に、どのような藻類が優占的であったかを記すとつぎようになる。

Asterionella formosa 16 個体, *Fragilaria pinnata* 14 個体, *Melosira italica* f. *curvata* 14 個体, *Fragilaria* spp. 9 個体, *Fragilaria crotonensis* 7 個体, *Fragilaria construens* 7 個体, *Melosira* sp. 1 個体, *Pinnularia gibba* 1 個体。

これらの藻類は *Pinnularia gibba* を除くと他はいずれも浮遊性とされている種である。

ユスリカ消化管中にみられた藻類個体数より C'_{λ} 値を求めると、同一地点より得られたユスリカ間では類似度の高い場合が多い。しかし調査した全個体間の C'_{λ} 値は 0.53 で類似度は高くない。

湯の湖の湖底表層の微細藻の優占種がかなり単調であるにもかかわらず、ユスリカ幼虫の消化管内藻類の優占的な種は複雑である。この理由としてつぎの二つが考えられる。

湯の湖湖底の *Fragilaria pinnata* 以外の藻類が小斑点状に密生して生育し、しかもその直径が小さく著者の用いた 25cm² のコアドラート中に斑点の一部しか入らない場合は、著者の定量方法では小斑点を形成する藻が平均化されて、小数の個体が平均的に分布しているように表現される。しかし、ユスリカ幼虫はこの小斑点を形成して生育する藻類だけを食す可能性もある。この場合著者の調査した湖底藻の優占種と、ユスリカ幼虫の消化管内容物の優占種と相異なることになる。

他の一つはユスリカ幼虫が湖底表層の藻類だけでなく、それより深いところの堆積物を食すのではないかとということである。この場合湖底堆積物の深さにより優占種が異なる可能性があるので、ユスリカ幼虫の消化管内容物の藻類の優占種も、表層と異なる可能性がある。

主 要 文 献

- 青山莞爾・倉沢秀夫(1970)：日光湯の湖におけるプランクトンの分布と現存量。調和型湖沼の生物群集の生産力に関する研究—湯の湖の生物群集の生産力に関する研究—昭和 44 年度報告, 28-37。
- 古田能久(1964)：日光湯の湖における水産開発のための基礎研究 III。夏季における動植物プランクトンの分布と現存量。淡水研報, 14, (1) : 55-56。
- MERILÄINEN, J. (1971) : The recent sedimentation of diatom frustules in four meromictic lakes. *Ann. Bot. Fennici*, 8 : 160-176。
- 右田嵯紀子(1972)：湯の湖で得た水生小動物消化管内容物について。調和型湖沼の生物群集の生産力に

Table 2. ユスリカ幼虫の消化管内藻類の細胞数

採集地点 個 体 出 現 種 名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	a b	a b c	a b c	a b	a b c	a	a b	a	a b	a	a	a b	a
<i>Achnanthes exigua</i> <i>Ach. lanceolata</i> <i>Ach. minutissima</i>			1 2 1		3 2 2 5 2		1						
<i>Ach. min. v. cryptocephala</i> <i>Amphola ovaris v. pediculus</i> <i>Asterionella formosa</i>			1 1	1			12	5			1		
	6 4	3 2 1	139 65 240	49 23	81 117 117	6	94 409	441	151	241		30 280	77
<i>Ast. gracillima</i> <i>Ceratoneis arcus</i> <i>v. vaucheriae</i> <i>Cer. arcus v. recta</i>		1 1 1		1	2								
<i>Cocconeis placentula</i> <i>Cyclotella</i> sp. <i>Cymatopleura solea</i>	2 4 2 12	3 4 2 8			27 28 23		18	8	7	16	2	2	2
<i>Cymbella cymbiformis</i> <i>Cym. ventricosa</i> <i>Cym. vent. v. silesiaca</i>	1 1 3		3 1	2 1	2 3 1					2			1
<i>Diatoma elongatum</i> <i>Diat. hiemale v. mesodon</i> <i>Diat. vulgare</i>	2 6	5 4 9	3 4 1	2 1 2	4 10 7 1		5			2 1			1
<i>Diploneis ovalis v. oblongella</i> <i>Epithemia</i> sp. <i>Eunotia varida</i>					1 1				1	1			
<i>Eun. lunaris</i> <i>Fragilaria brevistriata</i> <i>Frag. capucina v. lanceolata</i>	3				2 5		2					1	
<i>Frag. cap. v. mesolepta</i> <i>Frag. construens</i> <i>Frag. const. v. binodis</i>					1 4 1 7		1						
<i>Frag. crotonensis</i> <i>Frag. pinnata</i> <i>Frag. virescens v. ?</i>	10 2 59 96	10 7 9 130 130 213	122 24 83 84 115 81	17 19 146 89	12 39 10 52 37 55	4 4	8 8 47 17 2	32 11	14 6	58 8			24
<i>Frag. spp.</i> <i>Frag. sp. A</i> <i>Frag. sp. B</i>	10 78	141 101 125 83 8	72 15 52	26 40	41		20	3					
<i>Gomphonema angustatum</i> <i>Gom. clevei v. javanica</i> <i>Gom. constrictum</i>	2 2 1		3 1 1		1					1		1	
<i>Gom. gracile</i> <i>Gom. longiceps v. subclavata</i> <i>Gom. parvulum</i>					1								
	2 3 11			1 4	2 3 1			2					
<i>Gom. parv. v. subelliptica</i> <i>Melosira italica f. curvata</i> <i>Mel. ital. v. varida</i>	1 38 81		11 3 28	23 26 3	177 51 78 15 7 5	8	21 4	8	14 6 3	49 11	9	3 19	2
<i>Mel. varians</i> <i>Mel. italica</i> <i>Meridion circulare</i>	13 10	4 3		1	3 4 2 1		1						
<i>Navicula cryptocephala</i> <i>Nav. menisculus</i> <i>Nav. pupula v. capitata</i>				1						2			
	8 3	2		2 2	1 2		1			1			
<i>Navicula pupula</i> <i>v. rectangularis</i> <i>Nav. phylepta</i> <i>Nav. radiosa</i>	2	1 1		1	2								
		1	1	2	2 1								
<i>Nav. rhynchocephala</i> <i>Nav. viridula</i> <i>Nav. spp.</i>	1 4 2	8 3 10 1 1	1 2 1	2 2 1					1	2			
				1				83	3	18		2	
<i>Nitzschia amphibia</i> <i>Nitz. dissipata</i> <i>Nitz. fonticola</i>		1 1 2		1 1									
	3 1	15			1								
<i>Nitz. frustulum</i> <i>Nitz. frust. v. perpusilla</i> <i>Nitz. kützingiana</i>		1		1			1		1	1			
	2 4			2	1					5			
<i>Nitz. palea</i> <i>Nitz. paleacea</i> <i>Nitz. romana</i>	2 1 2 3	1		2 1									
										1			
<i>Nitz. sinuata v. tabellaria</i> <i>Nitz. sp.</i> <i>Pinnularia gibba</i>					2 1 1 1							1	1
<i>Pin. gibba v. parva</i> <i>Pin. mesolepta</i> <i>Pin. viridis</i>	2 1				1		2	1					
<i>Rhoicosphenia curvata</i> <i>Stauroneis phoenicenteron</i> <i>Surirella angustatum</i>		1 2 1 1	1		1 1								
<i>Synedra acus</i> <i>Syn. montana</i> <i>Syn. rumpens</i> <i>v. fragilarioides</i>	1	1 1		2	1						2	1	
<i>Syn. rump. v. meneghiniana</i> <i>Syn. ulna</i> <i>Cosmarium</i> sp.	1	2											1
<i>Scenedesmus</i> sp. Protozoa A Prot. B				4		9			67 8 1		6		
Prot. C Prot. D										3	2	3	
合 計	197 362	449 395 433	456 234 519	282 222	445 315 325	31	234 440	595	81 201	435	22	36 308	107

- 関する研究—湯の湖の生物群集の生産力に関する研究—昭和 46 年度報告, 7-18.
- 右田嵯紀子 (1972a): 日光湯の湖の湖岸帯で得た水生小動物の消化管内容物. 陸水雑, 33(4):82-91.
- 右田嵯紀子 (1973): 湯の湖, 湖底の微細藻類の現存量. 調和型湖沼の生物群集の生産力に関する研究—湯の湖の生物群集の生産力に関する研究—昭和 47 年度報告, 1-9.
- MIYOSHI, M. (1899): Botanische Mittheilungen aus Nikko 1. *Bot. Mag. Tokyo*, 13: 123-128.
- MORISHITA, M. (1959): Measuring of interspecific association and similarity between communities. *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ., Ser. E (Biol.)* 3 (1): 65-79.
- 津田松苗 (1962): 水生昆虫学. I-IV + 1-269pp. 東京, 北隆館.
- 上野益三 (1936): 日光の湖沼のプランクトン. 日光の植物と動物, 577-620.
- 渡辺義人 (1971): 湯の湖のセストン及び新生沈殿物の

- 季節的特徴とその関係について. 調和型湖沼の生物群集の生産力に関する研究—湯の湖の生物群集の生産力に関する研究—昭和45年度報告, 51-55.
- 山口征矢・市村俊英 (1970): 湯の湖における低次生産の動態に関する研究 (1) 植物プランクトンの現存量の垂直分布と同年変化について. 調和型湖沼の生物群集の生産力に関する研究—湯の湖の生物群集の生産力に関する研究—昭和44年度報告, 1-16.
- YAMAGUCHI, Y. and S. ICHIMURA (1972): Dynamic Status of Primary Production in Lake Yuuoko, a Small Eutrophic Subalpine Lake in Central Japan. *Bot. Mag. Tokyo*, 85: 157-176.
- 吉武嵯紀子 (1973): 湯の湖の湖底藻類. 第 38 回日本陸水学会大会講演発表.

(著者: 吉武嵯紀子, 神奈川歯科大学生物学教室;
Sakiko YOSHITAKE, Biological Laboratory, Kana-gawa Dental College)