



河口堰運用後のユスリカの 増加とその後の減少

粕谷志郎*・五條貴久・可児真有美・小林 貞

要 旨

長良川河口堰運用前の 1993-1994 年（第 1 期）、運用後の 1997-1998 年（第 2 期）、および 2002 年（第 3 期）に、長良川の各地点で底質を採集 / 培養し、羽化したユスリカを調べた。第 1 期には、55 種のユスリカが確認でき、シロスジカマガタユスリカ、ムナグロエダゲヒゲユスリカ、ハマダラモンユスリカなどが優占であった。第 2 期の確認種数は 67 種で、ハマダラモンユスリカ、ウスイロカユスリカ、イシガキユスリカなどが優占となった。この時期には、種数の増加と個体数の著しい増加が認められた。その原因として、淡水化により元来塩分耐性の低いユスリカの繁殖に有利となったことと、富栄養化が考えられた。第 3 期

には、種数が 35 に減少し、生息数も著しく減少した。その原因として、洪水による流失や環境ホルモンの底質への堆積による環境の悪化などが考えられた。

はじめに

ユスリカは、世界で約 1 万種、日本で約 2 千余種が報告されており¹⁾、沿岸から陸上部のほとんどの領域に生息している多様性豊かな昆虫である²⁾。また、ほとんどの種の幼虫は水中に生息するため、水環境の指標動物として利用されている。一方、大量発生を起し、不快害虫ともなる。ダムや堰による湛水域、富栄養化した湖、有機物の廃水が多い水路や貯水池などが、その発生場所となる。スーダンはナイル川が堰き止められ、大量の

*連絡先：〒 501-1193 岐阜市柳戸 1-1 岐阜大学地域科学部 mail: kasuyas@gifu-u.ac.jp

ユスリカが発生し、アレルギー疾患による大きな被害が報告された³⁾。河口部や下流部に堰が建設された芦田川⁴⁾や木曾川⁵⁾でも、大量発生を見ている。私達は、リンと窒素の量が多い長良川において、これらが最も多い河口部を堰き止めることは、ユスリカの大発生を呼び起こすであろうと予測した⁶⁾。この予測が正しかったか否かを堰運用後の調査結果を示して検証する。

方 法

3期に分けて行われた調査のデータを集計した。第1期調査は、1993年3月から1994年4月に行われたもので、すでに公表したデータ¹⁾を再録した。長良川河口堰の本格運用は1995年7月より開始されたので、第1期調査は運用前のデータとなる。第2期調査は1997年3月から1998年9月に、第3期調査は2002年に行われた。一部にはそれ以後に行われた調査のデータも集計して用いた。第1期には、岸から数メートルの河床を格子のサイズが約60 μ mのナイロンネットで採泥した。この泥サンプルを脱塩素水で1-2ヵ月の間エアレーションしながら培養した。第2期調査以後には、舟の上から第1期調査とほぼ同一の場所で、エクマン・バージ採泥機を河床に落とし、採泥した。泥と水を共によく攪拌し、手早く上澄みを同様のナイロンネットでろ過し、残存部分を再度河川水に浮遊させた。これに脱塩素水を加え、同様に培養した。培養中に羽化した成虫の個体数を数え、雄成虫を常法でガムクロラル包埋し⁷⁾、種を同定した。優先種の数は、隔月1回の調査で得られた雄成虫数の年間総和(底質0.25 m^2 あたり)で表された。毎月1回の調査期間のデータには1/2を乗じた。

結 果

表1に3期の間に採集されたユスリカの種を示した。いずれも5亜科/族が確認できた。種数を比較すると、第1期では55種、第2期では67種、第3期では35種であった。優占種は、第1期には、シロスジカマガタユスリカ、ムナゲロエダゲヒゲユスリカ、ハマダラモンユスリカ、*Tanytarsus takahashii* (*T. yunosecundus* Sasa, 1984 ユノコヒゲユスリカの junior synonym であることが確定したので⁸⁾、以後、ユノコヒゲユスリカを使用。)と続き、それぞれの雄個体数は、64、35、29、20匹であった。第2期には、ハマダラハモンユスリカ、ウスイロカユスリカ、イシガキユスリカが優占し、雄個体数はそれぞれ、345、118、66匹となった。特に、ハマダラハモンユスリカには第1期に比べ10倍を越す増加が認められた。また、第2期には第1期に比べ、種数だけでなく各種の個体数も増加した。第3期には、ユノコヒゲユスリカ、ハマダラハモンユスリカ、フタスジツヤユスリカが優占し、個体数はそれぞれ、183、137、60匹であった。ハマダラハモンユスリカは著しく減少した。第3期には、第2期と比較して種数、個体数ともに減少した(表1, 2)。0.25 m^2 の底質から羽化するユスリカ総数の経年変化を見ると、堰運用2年目の1997年には著しい増加を示した。特に、20 km地点では、1993年の3匹から340匹へと、著しい増加が見られた。しかし、2002年には103匹、2008年には150匹と減少に転じた。

考 察

第1期調査のユスリカ相の特徴は、シロスジカマガタユスリカが最優占種で

表 1 . 長良川の各時期におけるユスリカの確認種 .

亜科	ユスリカ種 (和名のない種は学名)	学名	確認種			
			第1期 ¹⁾	第2期	第3期	
モンユスリカ亜科	Tanypodinae					
	<i>Ablabesmyia longistyla</i>		○	◎	●	
	<i>Hayesomyia tripunctata</i>				●	
	ウスイロカユスリカ	<i>Procladius choreus</i>	○	◎	●	
	シロフカユスリカ	<i>P. iris</i>	○			
	ヤハズカユスリカ	<i>P. sagittalis</i>				
	<i>Psectrotanypus varius</i>		○			
	ウスギヌヒメユスリカ	<i>Rheopelopia maculipennis</i>		◎		
	ニセウスギヌヒメユスリカ	<i>R. ornata</i>	○			
	カスリモンユスリカ	<i>Tanypus punctipennis</i>		◎	●	
ヤマユスリカ亜科	Diamesinae					
	タカタユキユスリカ	<i>Sympothastia takatensis</i>		◎		
オオヤマユスリカ亜科	Prodiamesinae					
	ナガイオオヤマユスリカ	<i>Prodiamesa nagaii</i>	○	◎	●	
エリユスリカ亜科	Orthoclaadiinae					
	フタスジツヤユスリカ	<i>Cricotopus bicinctus</i>	○	◎	●	
	フタモンツヤユスリカ	<i>C. bimaclatus</i>	○	◎		
	ナガグロツヤユスリカ	<i>C. metatibialis</i>	○			
	ヨドミツヤユスリカ	<i>C. sylvestris</i>	○	◎		
	ナカオビツヤユスリカ	<i>C. triannulatus</i>		◎		
	モモグロミツオビツヤユスリカ	<i>C. tricinctus</i>		◎		
	ミツオビツヤユスリカ	<i>C. trifasciatus</i>	○		●	
	フタオビツヤユスリカ	<i>C. trifascius</i>				
	<i>Cricotopus</i> sp.			◎		
	<i>Hydrobaenus biwaquartus</i>			◎		
	コキシガワフユスリカ	<i>H. kisoecundus</i>		◎	●	
	キシガワフユスリカ	<i>H. kondoi</i>	○	◎	●	
	コムナトゲユスリカ	<i>Limnophyes minimus</i>		◎		
	ドブムナトゲユスリカ	<i>L. tamakitanaides</i>	○			
	<i>Mesosmittia jintuocitava</i>		○			
	<i>Nanocladius seoulensis</i>		○			
	コガタエリユスリカ	<i>Nanocladius tamabicolor</i>		◎	●	
	ヒロバネエリユスリカ	<i>Orthoclaadius glabripennis</i>	○	◎		
	ブランコエリユスリカ	<i>O. suspensus</i>		◎		
	<i>Parakiefferiella bathophila</i>		○	◎	●	
	<i>Parakiefferiella itachiquarta</i>		○			
	<i>Psectrocladius aquatronus</i>		○			
	カタジロナガレツヤユスリカ	<i>Rheocricotopus chalybeatus</i>	○	◎		
	<i>Smittia itachituberculata</i>		○			
	<i>Thienemanniella vittata</i>		○			
	<i>Tokunagaia</i> sp.			◎		
	<i>Paralimnophyes</i> sp.					
	ユスリカ亜科	Chironominae				
		<i>Chironomus enteromorphae</i>			◎	
ヒシモンユスリカ		<i>C. flaviplumus</i>	○			
ウスイロユスリカ		<i>C. kiiensis</i>	○	◎		
ヤマトユスリカ		<i>C. nipponensis</i>	○	◎		
オオユスリカ		<i>C. plumosus</i>		◎		
ミナミヒシモンユスリカ		<i>C. samoensis</i>		◎		
セスジユスリカ		<i>C. yoshimatsui</i>	○	◎		
イシガキユスリカ		<i>Cladopelma edwardsi</i>	○	◎	●	
コミドリナガコブナシユスリカ		<i>C. viridula</i>				
シロスジカマガタユスリカ		<i>Cryptochironomus albofasciatus</i>	○	◎	●	
<i>Cryptotendipes oyabeprimus</i>			○			
ユミナリホソミユスリカ		<i>Dicrotendipes nervosus</i>		◎		
<i>D. nigrocephalicus</i>				◎		
メスグロユスリカ		<i>D. pelochloris</i>		◎		
<i>Dicrotendipes</i> sp.			○			

表 1 つづき

亜科	ユスリカ種 (和名のない種は学名)	学名	確認種			
			第1期 ¹⁾	第2期	第3期	
ユスリカ亜科	Chironominae					
	クロユスリカ	<i>Einfeldia dissidens</i>	○	◎	●	
	ハイロユスリカ	<i>Glyptotendipes tokunagai</i>			●	
	<i>Kloosia koreana</i>			◎		
	<i>Lipiniella moderata</i>			◎	●	
	<i>Microchironomus ishii</i>		○			
	<i>Microchironomus tener</i>			◎		
	<i>Microchironomus</i> sp.		○			
	フトオヒゲユスリカ	<i>Neozavrelia bicolocula</i>		◎		
	<i>Nilothauma bray</i>			◎		
	ケバコブユスリカ	<i>Paracladopelma camptolabis</i>	○	◎	●	
	<i>Paracladopelma nagaraelongata</i>			◎		
	<i>Saetheria tytus</i>			◎		
	シロアシユスリカ	<i>Paratendipes albimanus</i>	○	◎	●	
	<i>Pentapedilum tritum</i>					
	<i>Pentapedilum uncinatum</i>		○			
	キオビハモンユスリカ	<i>Polypedilum arundineti</i>		◎		
	アサカワハモンユスリカ	<i>P. asakawaense</i>	○	◎	●	
	ウスイロハモンユスリカ	<i>P. cullatatum</i>	○	◎	●	
	ヤマダハモンユスリカ	<i>P. japonicum</i>	○	◎	●	
	ハマダラハモンユスリカ	<i>P. masudai</i>	○	◎	●	
	ウスモンユスリカ	<i>P. nubeculosum</i>	○	◎	●	
	ヤモンユスリカ	<i>P. nubifer</i>			●	
	<i>Polypedilum parapatatum</i>				●	
	<i>Polypedilum parviacumen</i>		○			
	<i>Polypedilum pedatum</i>			◎		
	<i>Polypedilum</i> sp. nr. <i>sagittiferum</i>		○			
	<i>Polypedilum scalaenum</i>				●	
	スルガハモンユスリカ	<i>P. surugense</i>		◎		
	<i>Polypedilum tamagoryoense</i>			◎		
	<i>Polypedilum tamahinoense</i>		○		●	
	クロハモンユスリカ	<i>P. tamanigrum</i>	○	◎	●	
	<i>Polypedilum tananense</i>				●	
	<i>Polypedilum udominutum</i>			◎		
	ヒロオビハモンユスリカ	<i>P. unifascium</i>	○	◎	●	
	アキズキユスリカ	<i>Stictochironomus akizukii</i>		◎	●	
	ヒゲユスリカ族	Tanytarsini				
		<i>Cladotanytarsus atridorsum</i>		○		
		ムナグロエダゲヒゲユスリカ	<i>Cladotanytarsus vanderwulpi</i>		◎	●
		<i>C. yunosecundus</i>			◎	
		<i>Paratanytarsus mikesecondus</i>		○		
		イリエナガレユスリカ	<i>Rheotanytarsus aestuarius</i>	○	◎	
		<i>Rheotanytarsus rivulophilus</i>				●
		<i>Rheotanytarsus tamaquintus</i>			◎	
		オオクボヒゲユスリカ	<i>Tanytarsus okuboi</i>		◎	●
オオヤマヒゲユスリカ		<i>T. oyamai</i>	○	◎	●	
ゴトウヒゲユスリカ		<i>T. tamagotoi</i>	○			
<i>Tanytarsus tamakutibas</i>			○			
ヒカワヒゲユスリカ		<i>T. tamaundecimus</i>	○	◎		
ユノコヒゲユスリカ		<i>T. yunosecundus</i>	○	◎	●	
<i>Tanytarsus</i> sp.				◎		
<i>Tanytarsini</i> sp.				◎		
計				55	67	35

1) 第1期調査：長良川河口堰運用前の1993-1994年，第2期調査：運用後の1997-1998年，第3期調査：2002年．

表 2 . 各調査時期における優占種 .

順位	第1期		第2期		第3期	
	種	個体数 ¹⁾	種	個体数	種	個体数
1	シロスジカマガタユスリカ	64	ハマダラハモンユスリカ	345	ユノコヒゲユスリカ	183
2	ムナグロエダゲヒゲユスリカ	35	ウスイロカユスリカ	118	ハマダラハモンユスリカ	137
3	ハマダラハモンユスリカ	29	イシガキユスリカ	66	フタスジツヤユスリカ	60
4	<i>Tanytarsus takahashii</i> ²⁾	20	ユノコヒゲユスリカ	52	イシガキユスリカ	58
5	ホソミユスリカ属	9	シロスジカマガタユスリカ	50	ウスイロカユスリカ	27
6	ヒカワヒゲユスリカ	8	オオクボヒゲユスリカ	41	シロアシユスリカ	12
7	ウスイロハモンユスリカ	8	フタスジツヤユスリカ	35	<i>Lipiniella moderata</i>	8
8	ヒロバネエリユスリカ	7	<i>Hydrobaenus biwaquartus</i>	31	シロスジカマガタユスリカ	8
9	イシガキユスリカ	7	<i>Lipiniella moderata</i>	29	ムナグロエダゲヒゲユスリカ	6
10	シロアシユスリカ	6	フタモンツヤユスリカ	23	オオヤマヒゲユスリカ	6
11			ウスイロハモンユスリカ	20		
12			ウスイロユスリカ	20		

1) 底質 0.25 m² より羽化した雄成虫数．隔月 1 回の調査で得られた年間総数．毎月 1 回の調査の場合 1/2 を乗じた．

2) ユノコヒゲユスリカと同一であることが判明している．

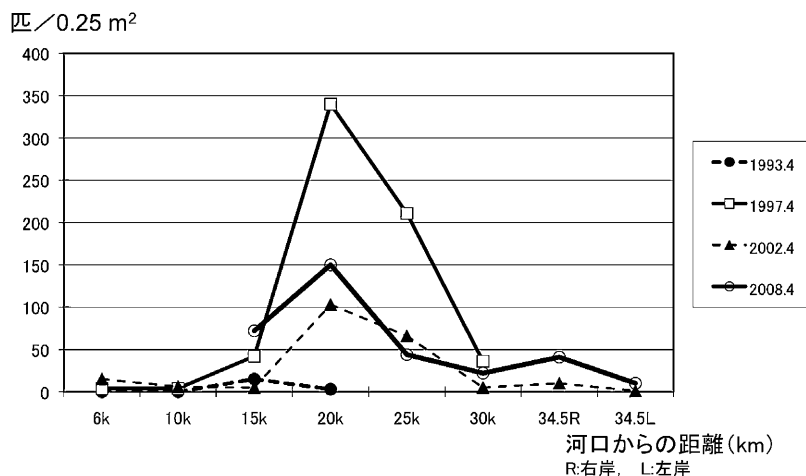


図1．ユスリカ生息数の経年変化．底質を培養して，羽化したユスリカ個体数．各年の4月のデータを比較した．

あったことである。この種は第2期には第5位に退いたものの、発生数は第1期に比べわずかな減少にとどまった。第3期になると、第7位に下がると同時に、発生数も著しく減少した。シロスジカマガタユスリカは塩分耐性を有し、河口堰運用前の汽水域の特徴的種と言える。淡水化により塩分耐性の低い種が繁殖することにより、発生数が減少したものと考えられる。第1期の第2位にはムナグロエダゲヒゲユスリカが続いたが(表2)、この種は、宍道湖では圧倒的優占種として知られている⁹⁾。宍道湖はオオユスリカの大発生も時々見られる富栄養湖である。従って、河口堰運用前の長良川下流域を富栄養化が進んだ状態と規定することができる¹⁰⁾。ハマダラハモンユスリカは第1期に第3位であったが、第2期には圧倒的多数で最優占種となった。その後、発生数を減らしはしたが、第3期においても依然として第2位にとどまった。この種は、比較的塩分濃度の高い15 km地点での生息が確認できていることから、若干の塩分耐性を持つと考えられるが、淡水化によって最も繁栄した種でもある。その後、第3期には発生数が半数以下に減少したが、第2位の優占

種にとどまっていた。イシガキユスリカも河口近くで生息することからシロスジカマガタユスリカとともに、塩分耐性を有している種と考えられるが、淡水化によって生息数を大幅に増やす結果となった(表2)。

ウスイロカユスリカは、第1期には第17位で、わずか3個体の発生にとどまっていたが、第2期には激増し、第2位の優占種となった。この種は、富栄養化した諏訪湖で採集される優占5種に入っている¹¹⁾。フタスジツヤユスリカは都市河川で大発生することが報告されているが、ヘモグロビンを持たず、セスジユスリカに比べると、低酸素耐性が乏しい¹²⁾。オオユスリカは、児島湖、琵琶湖、諏訪湖、霞ヶ浦などの富栄養湖で大発生を繰り返す代表的な指標動物である。この種が、第2期に初めて長良川で確認できた。諏訪湖などで見られるミナミヒシモンユスリカ¹¹⁾も第2期に初めて確認された(表1)。これらの事実から、第2期の特徴は、富栄養化が一層進んだが、芦田川などのようにセスジユスリカやクロユスリカの大発生は起きなかった。逆に、ユスリカの多様性が増すという、相反する二面を併せ持った時期と言える。

第3期は、第2期に激増したユスリカの発生数が減少し(図1)、合わせて生息種数が著しく低下した時期と言える。第1の優占種は、ユノコヒゲユスリカで、この種は、長良川中・上流部の最優占種でもある²⁾。ユノコヒゲユスリカが優占できる水質のBODは1-20mg/Lとされており¹³⁾、決して富栄養状態とは言えない。一方、第3位のフタスジツヤユスリカと第5位のウスイロユスリカは、前述のように富栄養化の指標となっており、これらの結果は矛盾する。したがって、洪水によって上流部よりユノコヒゲユスリカが流下した可能性がある。さらに、第3期に急激に種数、生息数をともに減少させた原因を洪水による流失とも考えられる。ハマダラハモンユスリカとウスイロカユスリカは春から夏にかけて、シロシカマガタユスリカは夏から秋にかけて、それぞれ底質に見いだされる¹⁰⁾。前2者が秋に多く発生する洪水によって流されにくく、後者が流失されやすいと考えれば個体数の増減を説明できるかもしれない。しかし、秋のみに発生した *Parakiefferiella bathophila* は、第3期にいたっても確認できている。逆に、春から夏が発生期であるにもかかわらず、セスジユスリカは第3期に消失した。また、ゴトウヒゲユスリカとヒカワヒゲユスリカは、中・上流部においてそれぞれ第2位と第3位の優占種であるが²⁾、第3期の下流部には見いだせなかった。これらの事実は、流失・流下だけですべてのユスリカの増減を説明できないことを意味している。

長良川河口堰で形成された湛水域には、浮遊物が少ないことが知られている。流速の減少で、細かい粒子も時間をかけて沈降し、河床に堆積するからである。さらに、河床には細かい粒子に付着したビスフェノールA、アルキルフェノールな

どの環境ホルモンが高濃度で検出できることも報告した¹⁴⁾。これらホルモン様作用を持つフェノール化合物は、水生、底生動物に有害な影響を与えることが明確になってきた^{15,16)}。環境ホルモンがユスリカにも大きな影響をあたえることが証明されていることから¹⁷⁾、第3期のユスリカの減少の原因の1つとして、堰湛水域で沈降・蓄積する環境ホルモンの影響を挙げることができる。いずれにしろ、河口堰運用開始の時期に、この第3期の減少までも予測することはできなかった。

文 献

- 1) 小林 貞．2009．日本産ユスリカ - 分類の課題、そして環境変化とファウナ．昆虫と自然，44: 18-22.
- 2) 粕谷志郎．2001．河口堰運用にもなうユスリカ相の変化(長良川)．近藤繁生・平林公男・岩熊敏夫・上野隆平(編)，pp. 41-51．ユスリカの世界．培風館，東京．
- 3) Lewis, D. J. 1956. Chironomidae as a pest in the Northern Sudan. Acta Tropica, 13: 142-148.
- 4) 建設省中国地方建設局中国技術事務所・社団法人広島県地方区衛生組織連合会．1987．芦田川河口堰ユスリカ対策調査業務報告書，建設省中国地方建設局中国技術事務所・社団法人広島県地方区衛生組織連合会，広島．
- 5) 近藤繁生．1989．冬期木曾川で大発生したユスリカ．衛生動物，40: 160-160.
- 6) 粕谷志郎．1994．長良川下流域のユスリカ発生調査．長良川下流域生物相調査団(編)，pp. 136-143．長良川下流域生物相調査報告書．長良

-
- 川下流域生物相調査団，岐阜．
- 7) 小林 貞．2001．採集・保存・顕微鏡用標本作製法．近藤繁生・平林公男・岩熊敏夫・上野隆平（編），pp. 129-134．ユスリカの世界．培風館，東京．
- 8) Ekrem, T. 2002. A review of selected South- and East Asian *Tanytarsus* v.d. Wulp (Diptera: Chironomidae). *Hydrobiologia*, 474: 1-39.
- 9) 上野隆平．2001．宍道湖のユスリカ類．近藤繁生・平林公男・岩熊敏夫・上野隆平（編），pp. 28-32．ユスリカの世界．培風館，東京．
- 10) Kawai, K., T. Murakami, S. Kasuya and H. Imabayashi. 1997. Chironomid fauna in the lower reaches of the Nagara River, Japan. *Jpn. J. Limnol.*, 58: 145-156.
- 11) 中里亮治 2001 諏訪湖のユスリカ研究史とその概要 近藤繁生・平林公男・岩熊敏夫・上野隆平(編)，pp. 12-21 ユスリカの世界 培風館 東京．
- 12) 大野正彦．2001．善福寺川におけるフタスジツヤユスリカの発生．近藤繁生・平林公男・岩熊敏夫・上野隆平（編），pp. 106-108．ユスリカの世界．培風館，東京．
- 13) 河合幸一郎．2001．水質指標としてのユスリカ．近藤繁生・平林公男・岩熊敏夫・上野隆平（編），pp. 66-73．ユスリカの世界．培風館，東京．
- 14) Funakoshi, G. and S. Kasuya, 2009. Influence of an estuary dam on the dynamics of bisphenol A and alkylphenols. *Chemosphere*, 75: 491-497.
- 15) Madsen, S. S., A. B. Mathiesen, and B. Korsgaard. 1997. Effects of 17-estradiol and 4-nonylphenol on smoltification and vitellogenesis in Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Fish Physiol. Biochem.*, 17: 303-312.
- 16) Yamashita, Y., T. Okumura and H. Yamada. 2001. Intersexuality in *Acanthomysis mitsukurii* (Mysidacea) in Sendai Bay, northeastern Japan. *Plankton Biol. Ecol.*, 48: 128-132.
- 17) Lee, S. and J. Choi. 2007. Effects of bisphenol A and ethynyl estradiol exposure on enzyme activities, growth and development in the fourth instar larvae of *Chironomus riparius* (Diptera, Chironomidae) *Ecotoxicol. Environ. Saf.*, 68: 84-90.
-