

論文

東京都内におけるユスリカの生態Ⅳ.

多摩川河川敷で採集されたユスリカ成虫, その流程分布, 季節的消長について

大野正彦

要 旨

多摩川の4地点の河川敷で1981年6月から1983年3月, 1984年2月から1986年6月にかけてほぼ毎月, ユスリカ成虫を捕虫網で採集し, 各種の流程分布, 季節的消長を調べ, 次のことを明らかにした。

- ① 上流部に多く出現する種, その反対に下流部に多い種があることがわかった。各種の流程分布の概要を知ることができた。
- ② 水がきれいで水温の低い上流部2地点(鎧橋, 羽村)に比べ, 水が汚れ水温の高い下流部2地点(日野橋, 二子橋)で多数のユスリカ成虫を採集した。上流部で夏期に個体数, 群集繁栄指数(全多様度)の減少がみられたが, 下流部では著しい減少はみられなかった。ユスリカ群集の季節的な発生動態は上流部と下流部で異なっていた。
- ③ ユスリカの種類数(種分類群数)は冬期に少なく, 春と秋に多い傾向があった。羽村は, 春と秋に他の3地点に比べ多くの種類が採集されたが, 鎧橋, 日野橋, 二子橋の種類数に大きな違いはみられなかった。種類数が水質の良い指標になるとはいえなかった。
- ④ 頻繁に出現するユスリカ成虫14種類の発生の季節的消長を示した。鎧橋, 日野橋, 二子橋では, 分類学的に近縁な各種成虫は同じ時期に発生する傾向がみられた。

1 はじめに

河川に生息するユスリカ相について, 種の多さや分類の困難さのため, 我が国ではほとんど知られていなかった。しかし, 近年, 比較的小さな河川の中心に次第に研究が行われるようになり, 都内河川の善福寺川^{1,2)}, 東北地方の重金属汚染河川³⁾, 農耕地を流れ殺虫剤除草剤の残留する富栄養小河川(恋瀬川支流)⁴⁾, 日光中禅寺湖に流入する外山沢川⁵⁾等のユスリカ相が報じられている。

これらに比べ規模の大きい河川の研究は少ない。最もよく調べられているのは多摩川である。Sasa et al.⁶⁻¹²⁾は多摩川において数度の調査を行い, 多くの種の生息を認め, ユスリカ各種の分布と水の汚濁度の間に高い相関が認められると報じた。しかし, 多摩川に生息するユスリカ各種の流程分布の中心がどこにあるかわからず, また, 各種及び群集の季節的消長はほとんど知られていない。多摩川に限らず, 我が国の河川に生息するユスリカ各種の季節的消長, 及び群集構成を長期に渡って調べ

た報告は見当たらない。

筆者はユスリカの流程分布, 各種及び群集の季節的消長を知るため, 多摩川で数年間ほぼ毎月, ユスリカを採集し, 種の同定, 個体数の算定を行ってきた。流程分布を予報として報告¹³⁾したが, ユスリカ成虫の分類同定は極めて難しかったため同定できない種が多かった。しかし, 最近, 属名, 種名を検索できる成書^{14,15)}が出版され, 同定が比較的容易になった。これらを参考にしてユスリカ成虫の同定を試みたところ幾つかの知見が得られたので報告する。

2 調 査

(1) 調査時期, 地点

上流から鎧橋, 羽村, 日野橋, 二子橋の水域, 計4地点(以下, 鎧橋, 羽村, 日野橋, 二子橋の調査地点をそれぞれ St. 1, 2, 3, 4という。)を選び(図1), 1981年6月から1983年3月, 及び1984年2月から1986年6月

まではほぼ毎月1回、各調査地点の河川敷でユスリカ成虫を調査した。St. 1～4でそれぞれ42, 44, 46, 42回の調査を行った。各地点の採集時刻はSt. 1～4でそれぞれおよそ14時, 13時, 11時, 15時であった。どの地点も河床は石礫で、その表面に藻類が繁殖していた。これらの河川敷は一面にイネ科の草本で被われていた。

調査期間中の各調査地点 (St. 1, 4では近くの水域) の河川水のBOD, 総窒素濃度, アンモニア性窒素濃度〔東京都水道局¹⁶⁾; 東京都環境保全局¹⁷⁾〕を表1に示した。上流のSt. 1, 2 (以下, 上流部という。) の水は比較的きれいなのにに対し, 流下するにつれ有機汚濁が進行し, 下流のSt. 3, 4 (以下, 下流部という。) の水は汚れていた。なお, 1981年8月, 1982年8月に台風による増水で

河川の底生動物群集は破壊された。

(2) 調査方法 捕虫網 (口径360mm, ナイロン紗) で河川敷の草や樹木の葉の間を15分間振り, ユスリカ成虫を集めた。前期調査 (1981年6月～1983年3月) では損傷のない完全な個体を得るため採集時に約3分間, 捕虫網中の成虫を吸虫管で吸い集めガラスビンに入れ, 残りをポリエチレンビンに入れた。後期調査 (1984年2月～1986年6月) では, 捕虫網を15分間振り続け, 網の中の成虫を葉や枝と共にポリエチレンビンに入れた。前, 後期調査とも試料に70%エチルアルコールを直ちに加え, 固定した。

試料を実験室に持ち帰り, 実体顕微鏡下でユスリカ成虫を同定し, 個体数を数えた。同定の難しい種は5%水

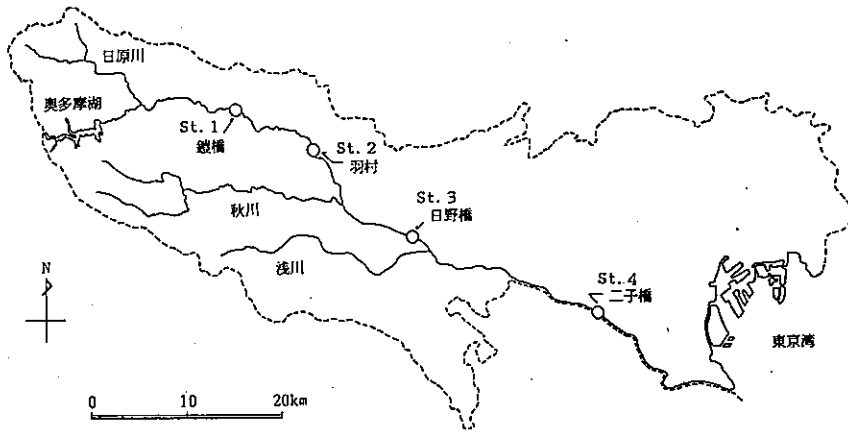


図1 調査地点

表1 調査地点の水質の比較 (1981年6月～'83年3月, '84年2月～'86年5月)

	楓橋*			羽村			日野橋			調布取水堰**		
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均
BOD (mg/l)	1.2	0.0	0.5	2.2	0.0	0.7	7.4	0.8	4.0	14.0	0.9	5.7
全窒素 (mg/l)	1.2	0.0	0.6	1.7	0.0	0.7	16.0	1.2	6.7	13.0	2.0	6.4
アンモニア性窒素 (mg/l)	0.08	0.00	0.01	0.12	0.00	0.01	13.0	0.03	2.9	7.8	0.36	3.0

これら水質の資料は水質年報 (東京都水道局) , 公共水域の水質測定結果 (東京都環境保全局) による。

* 楓橋はSt.1楓橋の1.4 km上流

** 調布取水堰はSt.4二子橋の3.5 km下流

酸化カリウムで処理した後、ガムクロール液で封入してスライド標本を作り、交尾器等の形態から種を同定した。

3 結果

(1) 流程分布

調査時の気温、水温を図2に示した。気温には各地点間に差が認められなかったが、水温に違いがみられ、夏期に上流部のSt. 1, 2の水温は下流部のSt. 3, 4に比べ低かった。

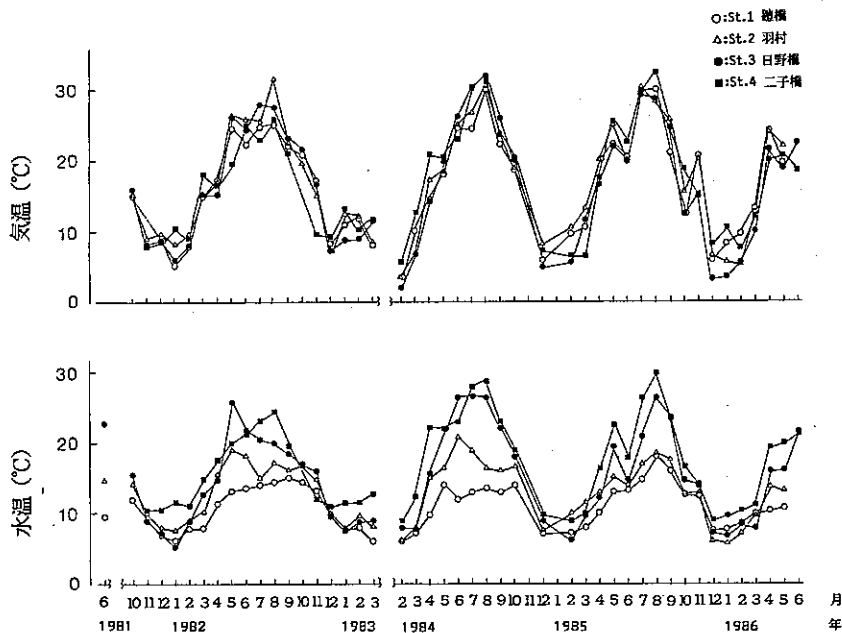
各地点で採集、同定された各種ユスリカ成虫の地点ごとの出現率〔出現した(採集できた)回数/各地点の全調査回数〕を表2に示した。以下、各地点のユスリカについて述べる。

調査地点中最上流のSt. 1では*Parakiefferiella tamatriangulatus*が、出現率が95.2%と頻繁に採集され、下流になるにしたがって出現率が65.9, 2.2, 0%とが低下した。また、*Paracladius* sp. nr. *quarinodosus*, *Stictochironomus* sp. nr. *ahizuki*, *Tanytarsus*

*tamaundecimus*などもSt. 1でよく採集された(3種の出現率はそれぞれ61.9, 33.3, 57.1%で、この3種は下流部のSt. 3, 4では全く採集されなかった)。幼虫時に冷たく、きれいな水を好むヤマユスリカ亜科(Diamesinae)¹⁸⁾の成虫4種(*Diamesa* sp., *Potthastia montinum*, *Potthastia* sp. nr. *pastoris*, *Sympotthastia* sp. nr. *zavreli*)もSt. 1で出現率が小さいながら(それぞれ2.4, 4.8, 9.5, 7.1%)採集された。

St. 2に最も多く出現する種もあった。*Prodiamesa* sp.が出現率20.5%とよく採集され、この種はSt. 1で見られず、下流部でも少なく、St. 2付近に分布の中心があった。同様に、*Krenosmittia* sp., *Paratrichocladus tamaater*, *Rheocricotopus* sp., *Parakiefferiella* sp. A, *Parametricnemus stylatus*, *Polypedilum tamanigrum*もSt. 2における出現率が他の地点に比べ高かった。

St. 3になると、*Cricotopus bicinctus*, *Cricotopus triannulatus*, *Nanocladus tamabicolor*, *Rheocricotopus chalybeatus*等が頻繁に採集された(出



各地点の調査時刻は翅橋、羽村、日野橋、二子橋でそれぞれ14時、13時、11時、15時頃であった。

図2 調査時の気温、水温の季節的变化

表 2 4 調査地点における各種ユスリカ成虫の出現頻度 (%)

種名	St.1 畑構	St.2 羽村	St.3 日野橋	St.4 二子橋	13.6	2.2	2.4
Tanyopininae							
Macroprocladius	2.4			2.4			
Procladius charens			2.2				
Procladius sp.				2.4			
Pentaneurini							
Ablabesmyia menziesi	19.0	9.1					
Conchapelopia sp.	4.5	4.5					
Conchapelopia ornata	4.8	4.5					
Diamesini							
Diamesa sp.	2.4						
Pothastia gaedi	4.8	4.5					
Pothastia montana	9.5	2.3					
Pothastia sp. nr. pastoris	7.1	9.1	2.2				
Symphotthastia sp. nr. zavreli							
Symphotthastia sp.		20.5	4.3				
Prodiamesinae							
Prodiamesia sp.							
Orthocladini							
Orthocladus	7.1	2.3	2.2	4.8			
Brillia japonica			6.5				
Coelocladus sp.	61.9	68.2	97.8	92.9			
Cricotopus (C.) bicornatus	7.1	9.1	13.0				
Cricotopus (C.) mesoleptus			4.3				
Cricotopus (C.) tamsuiensis	7.1	4.5					
Cricotopus (C.) tremulus	47.6	61.4	89.1	85.7			
Cricotopus (C.) trisulcatus	7.1	13.6	37.0	47.6			
Cricotopus (C.) sylvaticus	2.4						
Cricotopus (C.) tricuspidatus	2.4	11.4	23.9	2.4			
Cricotopus (C.) trifasciatus	14.3	40.9	45.7	21.4			
Cricotopus sp.	14.3	20.5		7.1			
Diptocladus caltriger	2.4	6.8	13.0	4.8			
Eukiefferiella coarctatus	14.3			6.5			
Eukiefferiella kibumensis	7.1						
Eukiefferiella sp.	2.4						
Baryscapus sp.	2.4						
Orthocladus tamsuiensis	2.4						
Orthocladus sp.	2.4						
Paracletus sp. nr. guerinoides	50.0	68.2	80.9	57.1			
Paracletus sp. nr. vancouveris	61.9	72.7					
Paracletus tamsuiensis	92.9	95.5	88.1	90.5			
Paracletus sp.	4.8	31.8	10.9				
Paracletus sp. nr. skirvethensis	2.4						
Paracletus sp.	2.4	2.3	34.8	4.8			
Psectrocladius sp.			8.7	19.0			
Psectrocladius sp.	14.3	55.8	67.4	59.5			
Psectrocladius chalybeatus	2.4	22.7					
Psectrocladius sp.	8.5	2.3	2.2				
Synorthocladus sp.	28.6	11.4					
Tobacanus sp.							
Metacnemiini							
Bryophanescladius sp. nr. tuberculatus	2.4	4.5	8.7	8.7			
Bryophanescladius sp.	4.8						
Coelocladus sp.	7.1	20.5	8.7	2.4			
Coelocladus sp.	16.7	34.1	4.3				
Kromosmittia sp.	14.3	29.5	54.3	21.4			
Liamophyes tamsuiensis	38.1	25.0	21.7	7.1			
Liamophyes sp.		2.3					
Liamophyes sp.	23.8	4.5	6.5				
Metriocnemus hygrophobicus	2.4						
Metriocnemus sp. nr. tristellus	95.2	65.9	2.2				
Parakiefferiella lamatrimagalatus	25.0						
Parakiefferiella sp. A	21.4	27.3	2.2				
Parakiefferiella sp.							

同定できたユスリカの種分類群数

67 68 60 37

1981年から1986年にかけてSt.1湖槽, St.2羽村, St.3日野橋, St.4二子橋でそれぞれ42, 44, 46, 42回の調査を行った。出現頻度は、各地点の全調査回数における各種が採集された回数の割合。

現率はそれぞれ97.8, 89.1, 65.2, 67.4%)。 *Parorthocladius* sp., *Limnophyes tamakitanoides*, *Thienemanniella majuscula*, *Dicrotendipes tamaviridis*, *Glyptotendipes tokunagai*, *Rheotanytarsus kyotoensis* 等が St. 3 を中心に出現した。また、上流部でよく捕れた *Neozavrelia tamanona* は (St. 1, 2 の出現率はそれぞれ59.5, 54.5%), 約4回に1回の割合で (出現率28.3%) 採集された。この種は都内東村山市を流れる野火止用水でも採集され (この野火止用水の報告では *Tanytarsus tamanonus* と同定した)¹⁹⁾ 比較的下流にまで分布しているものといえよう。

調査地点中最下流の St. 4 では、汚れた都市河川で大発生する *Chironomus yoshimatsui* が頻繁に (出現率76.2%) 採集され、この種は水のきれいな St. 1 で全く捕れなかった。また、St. 3 同様、*C. bicinctus*, *C. triannulatus*, *R. chalybeatus*, *N. tamabicolor* 等も頻繁に採集された。*Chironomus circumdatus*, *Cryptochironomus* sp. nr. *hentoensis*, *Parachironomus arcuatus* は St. 4 においてのみ採集され (3種とも出現率2.4%), これらは多摩川の下流に分布するものであった。この調査を通じて、St. 4 において同定できた種分類群の数は37taxaで、他の3地点 (St. 1, 2, 3はそれぞれ67, 68, 60taxa) に比べ少なかった。St. 4 に生息する種は他の3地点に比べ少ないことが予想された。

以上述べたように、多摩川の河川敷でユスリカ成虫を採集することにより各種ユスリカの流程分布の概要を知ることができた。出現するユスリカは各地点で違いがみられた。上流によく出現する種、その反対に下流に多い種のあることがわかった。

(2) ユスリカ成虫発生の季節的消長

ア 個体数、種類数の季節的変動

各調査時に採集した成虫の個体数の変動を図3aに示した。春から秋にかけて下流部の地点で上流部に比べ多数のユスリカが採集された。この結果は汚れた水域にユスリカが多いという一般的傾向と一致した。^{21, 22)} 冬期に個体数が減少する傾向がみられた。台風等による増水の影響を受けなかった後期調査 (1984~86年) において上流部の個体数は夏期に減少がみられたが、下流部では著しい減少はみられなかった。

各調査時に採集したユスリカの種分類群の数 (以下、

種類数という。) の変動を図3bに示した。種名のわからなかったエリユスリカ亜科類、ユスリカ亜科類では明らかに異なる種が同時に採集された場合は分けて種類数を計算した。種類数は12月から2月にかけて低い値をとり、夏に比べ春と秋に値が高い傾向にあった。St. 2は春、秋に他の3地点に比べ種類数が多い傾向にあった。しかし、水のきれいな St. 1 は汚れている下流部の St. 3, 4 に比べ、各調査時の種類数が多いとはいえなかった。ユスリカ成虫の種類数が水質 (有機汚濁) の良い指標になるとはいえなかった。

次に、上流部と下流部のユスリカ群集の季節的な発生動態を比較する。群集の繁栄を測る指標として森下は群集の種多様度 (多様性指数) と個体数を掛け合わせた全多様度を用い、それを群集繁栄指数と称した。多様な種が多く個体数で存在する群集は繁栄し、僅かな種で少数の群集は繁栄していないとする指数である。

増水の影響を受けず河川環境が安定していた後期調査の各調査試料の Shannon の多様性指数を計算し、採集した個体数 (図3a) を掛けてこの群集繁栄指数を求めた。各地点の群集繁栄指数の季節変化を図4に示した。上流部は夏期に指数の値が減少し、春と秋に山を持つ2峰性の変化を示した。下流部は夏期に減少がみられず、ここでは上流部と異なり、ユスリカ成虫が暑い時期にも盛んに発生していた。上流部と下流部でユスリカ群集の季節的な発生動態に違いのあることがわかった。

イ 各種ユスリカ成虫の個体数の季節的変動

よく採集された14種類のユスリカの個体数の季節変動を図5に示した。*C. bicinctus*, *C. triannulatus*, *R. chalybeatus*, *N. tamabicolor*, *C. yoshimatsui* は下流部に多数出現し、春から秋にかけて成虫が発生した。下流部でも種により違いがみられ、*R. chalybeatus* は St. 3 に、*C. yoshimatsui* は St. 4 に多数の個体が出現する傾向にあった。*C. sylvestris* も下流部に多く、6, 7月頃に発生の山があった。

Paracladius sp. nr. *quarinodosus*, *P. tamaritriangulatus*, *Stictochironomus* sp. nr. *akizuki*, *T. tamaundecimus* は、流程分布の項で述べたように上流部に頻繁に採集されたが、上流部間でも違いがみられ、St. 2よりSt. 1に多かった。*Stictochironomus* sp. nr. *akizuki* は St. 1 で、*N. tamanona* は St. 1, 2 で春と秋に多かった。

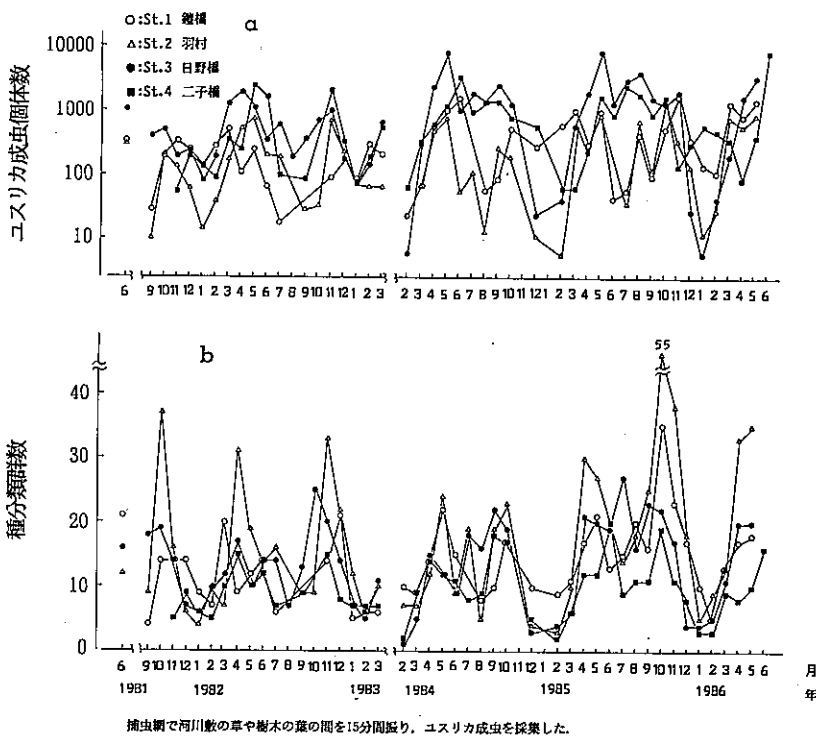
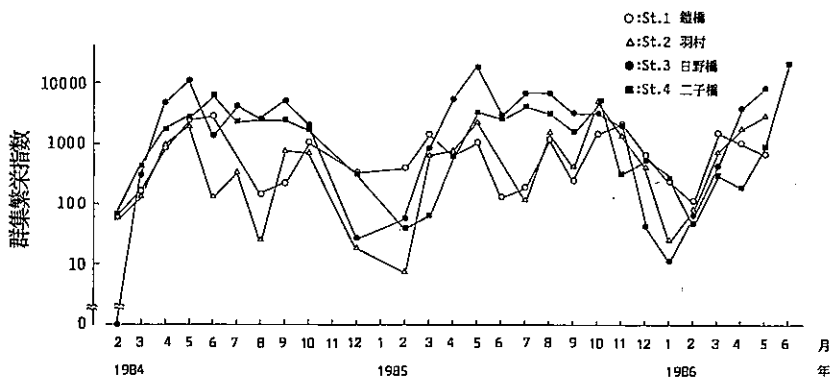


図3 ユスリカ成虫の個体数、種分類群数（種類数）の季節的変動



群集繁栄指数（全多様度）は、ユスリカ成虫の個体数と群集の多様性指数(Shannon, 1948)を掛け合わせて算定した。

$$\text{Shannonの多様性指数} = -\sum_{i=1}^s \frac{n_i}{N} \log_2 \frac{n_i}{N}$$

n_i : 各種の個体数 , N : 総個体数 , s : 種類数

図4 各地点のユスリカ成虫の群集繁栄指数（全多様度）の季節的变化

P. rufiventris は下流部に多数の個体が採集され、すべての地点でほぼ1年中みられたが、3月～6月に発生のピークがあった。上流部における発生のピークは下流部に比べ早い傾向にあった。

寒い時期に発生する種もあった。St. 4では *Orthocladius yugashimaensis* によく似た *Orthocladius* が冬に多数発生し、11月から翌年の4、5月にかけて採集された。また、*Smittia aterrima* もSt. 4で秋から春にかけて多数発生した。

ウ 各種発生の重複度

図5の14種類と、比較的多数採集された5種 (*Parorthocladius* sp., *Limnophyes tamakitanaides*, *Thienemanniella majuscula*, *Polypedilum ureshinoense*, *Tanytarsus tamaduodecimicus*) 計19種類の発生の季節的な重なるの程度、すなわち重複度を各2種間で地点ごとに求めた。河川の環境が安定していた後期調査の結果を用い、Piankaの α 指数によりこの重複度を計量化した。そして、それを基にMountford法により各地点で群分析を行い、図6に示した。

4地点とも3ないし4つに群別化できた。St. 1では上流部に多いユスリカ亜科4種 (*Stictochironomus* sp.n. *akizuki*, *N. tamanona*, *T. tamaundecimus*, *T. tamaduodecimicus*) が一群を形成した。また、エリユスリカ亜科でも、6種 [*Cricotopus* 属2種と *Cricotopus* 属近縁属3種 (*R. chalybeatus*, *Paraccladius* sp. n. *quarinodosus*, *P. rufiventris*) が含まれる] が一群を作り、Metriocnemini 族の2種 (*S. aterrima*, *P. tamatriangulatus*) も同じ時期に発生していた。St. 3においても分類学的にかなり近いエリユスリカ2種類 (*Orthocladius* spp., *Parorthocladius* sp.) の間の重複度が0.98と、極めて高かった。St. 4では下流に多いユスリカ亜科2種 (*C. yoshimatsui*, *P. ureshinoense*) も重複度が高く、下流部に多いエリユスリカ亜科7種 (*Cricotopus* 属3種及びその近縁属3種が含まれる) も一群を構成した。分類学的に近縁な種がSt. 1, 3, 4で同じ時期に発生する傾向にあった。

一方、St. 2は分類学的な近縁種が各群を構成するとはいえなかった。発生動態が他3地点と異なっていた。

4 考 察

今回の流程分布の調査結果から、上流部と下流部のユスリカ群集を比較する。冷水性のヤマユスリカ類¹⁸⁾、*Cricotopus tremulus*⁵⁾ が上流部に多く、下流部で極めて僅かであった。また汚れた都市河川に多い *Chironomus yoshimatsui* は下流部に多く、上流部では殆ど採集されなかった。上流部と下流部では出現する種が異なっていた (表2)。前述した (個体数、種類数の季節的変動の項) ように、上流部と下流部の違いは群集繁栄指数の季節的変動でもみられた (図4)。上流部のユスリカは夏期の高温時に群集繁栄指数が減少し、上流部の群集は暑い時期にあまり発生しない群集であった。一方、下流部では夏に群集繁栄指数の著しい減少がみられなかった。

同じ種の中でも上流部と下流部で個体数、発生時期に違いがみられる。都市河川¹⁾や農耕地を流れる富栄養小河川⁴⁾で優占する *C. bicinctus* の個体数は上流部に少なく、下流部に多かった (図5)。また、前述した (各種ユスリカ成虫の個体数の季節的変動の項) ように、上流部の *P. rufiventris* の発生のピークは、低い水温にもかかわらず下流部よりやや早い傾向がみられた (図5)。水温が低いと成長が遅延し、羽化時期が遅くなると考えられるのだが、逆の現象がみられた。上流部に生息する *P. rufiventris* 幼虫は下流のものと同様に温度に対する成長速度、羽化のしかたが違うのかもしれない。

以上述べてきたように、ユスリカ群集は上流部と下流部で違いが認められ、次の理由から上流部のは低温に、下流部のはより高温に適応し生活史を繰り返しているものと推測された。

- ①冷水性の種が上流部に出現した。
- ②群集繁栄指数が気温、水温の高い夏期に上流部で減少するのに対し、下流部では減少しなかった。
- ③水温の低い上流部の *P. rufiventris* は水温の高い下流部のものに比べ羽化が遅れることなく、むしろ早く発生する傾向がみられた。

奥多摩湖の深部の冷たい水に代わって温かい表層水の放流が予定されており、今後、多摩川の水温上昇が予想される。多摩川特に上流部のユスリカ相がどのように変化していくか興味深く思われる。

捕虫網で採集した各種の発生の重複度を算定し、群分析を行ったが (図6)、その結果を以下考察する。河川

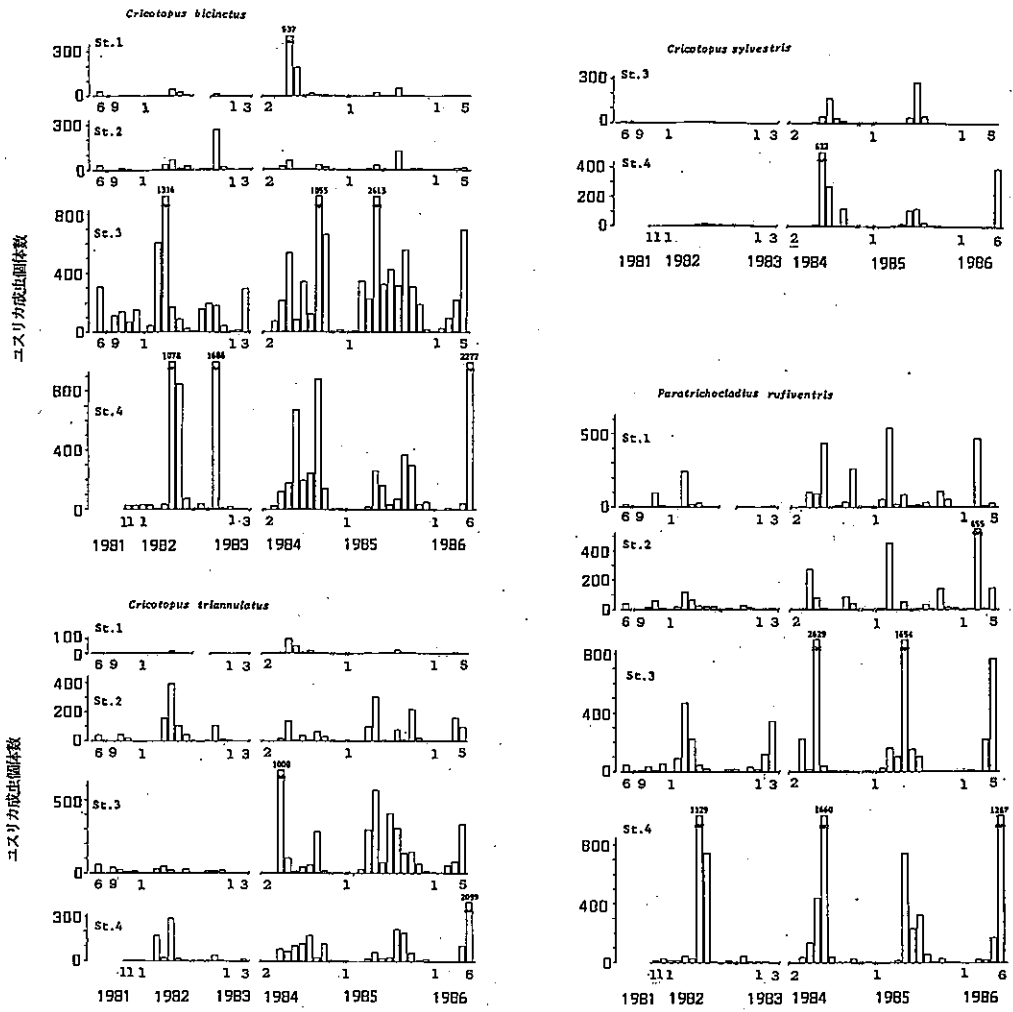


図5 各種ユスリカ成虫の季節的消長

St.1 : 鎌橋 St.2 : 羽村 St.3 : 日野橋 St.4 : 二子橋

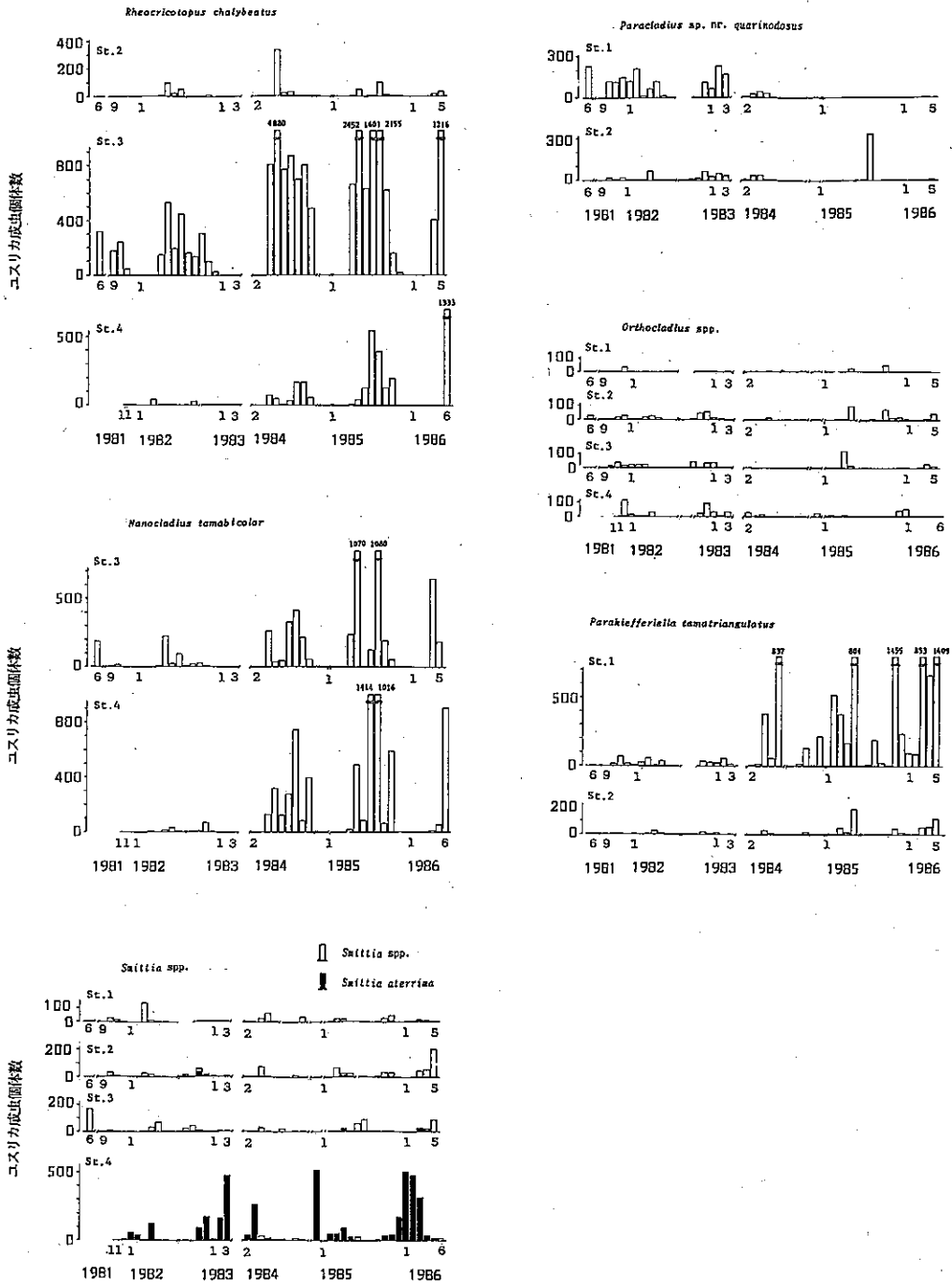


図5 各種ユスリカ成虫の季節的消長 (続き)

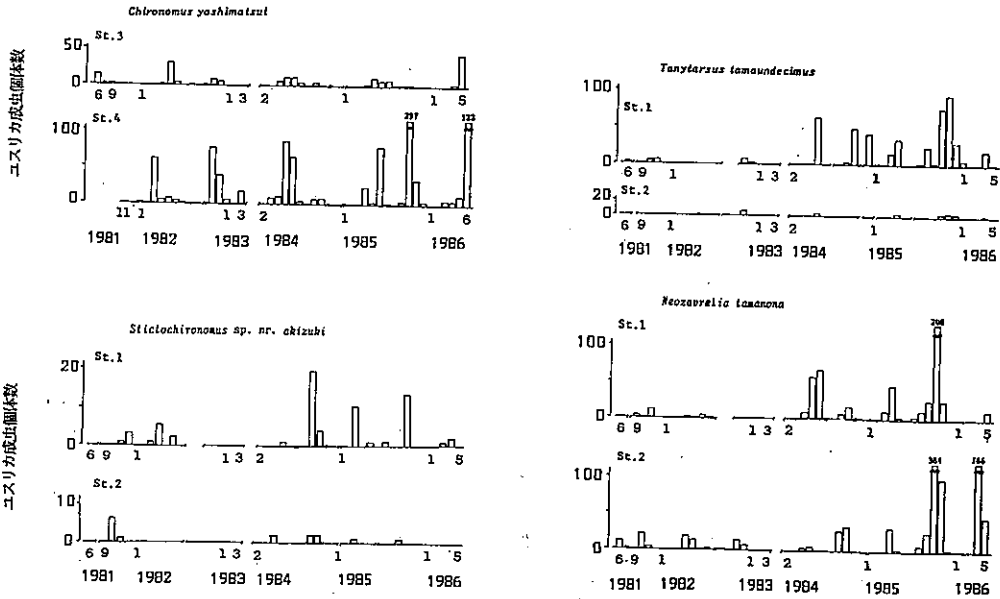


図5 各種ユスリカ成虫の季節的消長 (続き)

の水生昆虫の近縁種同士は生活の場、生活史を異にして共存し、年1~2世代、またはもっと長い生活史を持つ水生昆虫の近縁種は時期をずらせて発生することが多い²⁸⁻³¹⁾。今回、ユスリカ各種の季節的消長を群分析すると、St. 1, 3, 4で近縁種が同じ時期に発生する傾向にあった(図6)。河川に生息する多くのユスリカのように年数世代を繰り返し、世代の重なりの大いものは多くの場合、近縁種間で羽化期がずれることはないように思われる。むしろ、ユスリカ成虫近縁種各種は同時期に発生する傾向にあるように思われた。成虫段階のすみわけを明らかにするため成虫各種の行動の違い、例えば行動時間³²⁾、群飛する場所について³³⁾詳細な調査が必要である。一方、St. 2では近縁種間の発生の重複度があまり高くなかった(図6)。St. 2の発生動態が他の3地点と異なる原因について今後、検討していきたい。

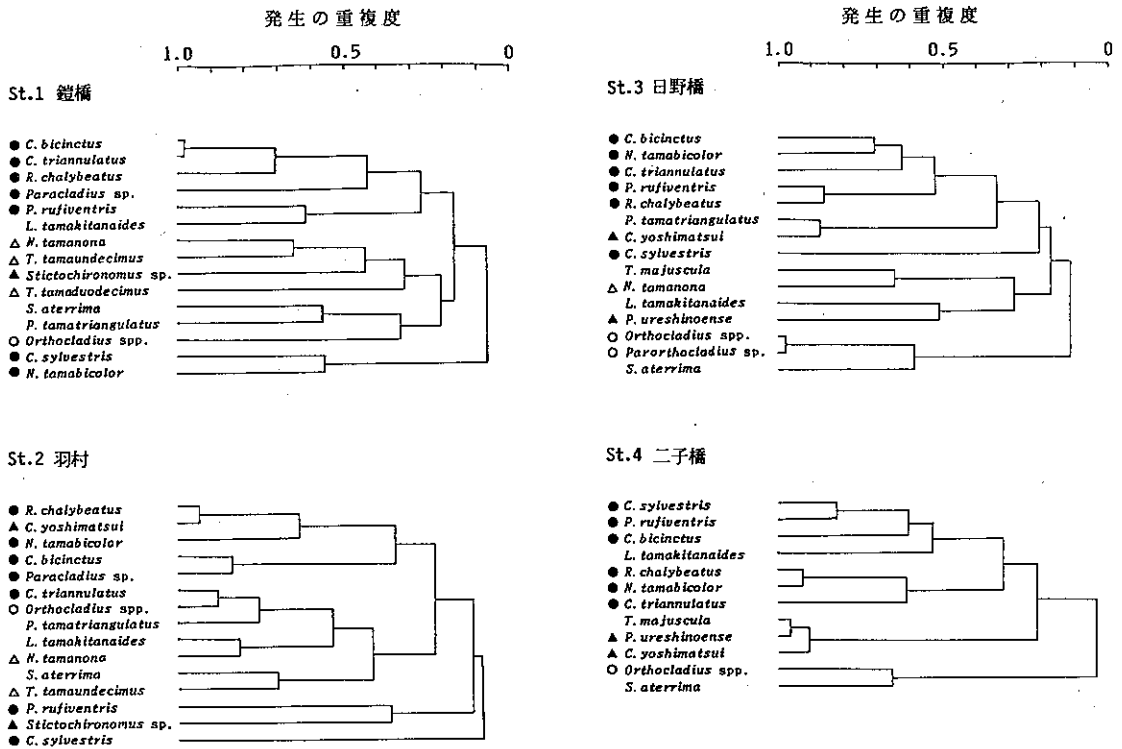
最後に、ユスリカの種数と水質との関係について考察する。河川の底生動物群集の多様性は汚濁が進むにつれて低下し、水質の良い指標になる^{34, 35)}といわれる。しかし、今回の調査では前述した(個体数、種類数の季節的変動の項)ように、きれいな水域(St. 1)の各調査時のユスリカ成虫種類数が汚い水域(St. 3, 4)に比べ多いとは

いえなかった(図3b)。また、St. 1~4で同定できた種類数はそれぞれ67, 68, 60, 37taxaで(表2)、St. 1~3に大きな違いはみられなかった。

ユスリカ群集と水質の関係について今回と同様の結果が報告されている。すなわち、ユスリカ単独では底生動物の多様性の指標とならず、ユスリカの種の豊富さや群集の多様性は水質と必ずしも高い相関は得られないといわれる。ユスリカ類の分布や群集の多様性は水質以外に様々な環境要因、餌³⁷⁾、及び他の水生昆虫との関係等により規定されているため高い相関が得られなかったと思われる。

ユスリカの種数や多様性指数の値で各地点の水質の汚濁程度を推定することは難しいと考えられる。ユスリカを水質、富栄養化の指標として用いるなら、種数、多様性指数よりもむしろ、種名を明らかにし生息環境と関連づけ、その中で指標種(標徴種、識別種⁴⁰⁻⁴³⁾)を選ぶのが適当であろう。今回の捕虫網による方法は指標種を知る上で有用な方法の一つと思われる。

本研究を行う機会を与えて下さり、ご助言を賜った、富山国際大学学長 佐々学博士に深謝致します。



河川環境が安定していた後期調査（1984年2月～'86年5月）のユスリカ19種類の結果を用い、Pianka(1973)の重複度指数（ α 指数）により2種間の重複度を測り、Mountford法により群分析を行った。

$$\text{Piankaの重複度指数} (\alpha \text{指数}) = \frac{\sum_j P_{ij} \cdot P_{hj}}{\sqrt{\sum_j (P_{ij})^2} \cdot \sqrt{\sum_j (P_{hj})^2}}$$

i : 種 i , h : 種 h

P_{ij} : j 調査時の i 種の個体数 / i 種の総個体数

P_{hj} : j 調査時の h 種の個体数 / h 種の総個体数

● : エリユスリカ亜科 Orthoclaadiini 族 眼に毛があるもの

○ : エリユスリカ亜科 Orthoclaadiini 族 眼に毛がないもの

▲ : ユスリカ亜科 Chironomini 族

△ : ユスリカ亜科 Tanytarsini 族

図 6 各種発生の重複度

参考文献

1) 大野正彦 : 東京都内におけるユスリカの生態Ⅱ. 善福寺川におけるユスリカ幼虫の分布, 日生態会誌, 34, p.101-111 (1984).

2) 大野正彦 : 東京都内におけるユスリカの生態Ⅲ. 善福寺川に生息する2種のユスリカ幼虫の酸素欠乏に対する耐性, 日生態会誌, 35, p.103-111 (1985).

3) 菅谷芳雄ら : 重金属汚染河川の生物相の解析Ⅲ. 東北地方の汚染河川に特徴的なユスリカ相, 国立公害研究所研究報告, 99, p.49-59 (1986).

4) 岩熊敏夫ら : 恋瀬川支流における底生生物群集の変動と残留農業の影響, 国立公害研究所研究報告, 114, p.85-100 (1988).

5) 上野隆平ら : 奥日光山沢川のユスリカ相, 奥日光地

- 域の環境と生物—奥日光環境観測所資料 (1988—1990), p.35—39 (1991).
- 6) Sasa, M. et al. : Studies on chironomid midges of the Tama River: Part 1. The distribution of chironomid species in a tributary in relation to the degree of pollution with sewage water, Research Report, Nat.Inst.Envir. Stud., 13, p. 1—8 (1980).
- 7) Sasa, M. : Studies on chironomid midges of the Tama River Part 2. Description of 20 species of Chironominae recovered from a tributary, *ibid.* 13, p. 9—107 (1980).
- 8) Sasa, M. : Studies on chironomid midges of the Tama River Part 3. Species of the subfamily Orthocladiinae recorded at the summer survey and their distribution in relation to the pollution with sewage waters, *ibid.* 29, p. 1—77 (1981a).
- 9) Sasa, M. : Studies on chironomid midges of the Tama River Part 4. Chironomidae recorded at a winter survey, *ibid.* 29, p.79—148 (1981b).
- 10) Sasa, M. : Studies on chironomid midges of the Tama River Part 5. An observation on the distribution of Chironominae along the main stream in June, with description of 15 new species, *ibid.* 43, p.1—67 (1983a).
- 11) Sasa, M. : Studies on chironomid midges of the Tama River Part 6. Description of species of the subfamily Orthocladiinae recovered from the main stream in the June survey, *ibid.* 43, p.69—99 (1983b).
- 12) Sasa, M. and K. Ichimori : Studies on chironomid midges of the Tama River Part 7. Additional species collected in winter from the main stream, *ibid.*, 43, p.101—122 (1983).
- 13) 大野正彦 : 多摩川におけるユスリカ類の分布 (予報), 東京衛研年報, 39, p.245—250 (1988).
- 14) Sasa, M. : Chironomidae of Japan: checklist of species recorded, key to males and taxonomic notes, Nat.Inst.Envir.Stud., 125, p. 1—177 (1989).
- 15) Wiederholm, T. (ed.) : Chironomidae of the Holarctic region. part 3, adult males, Ent. Scand.Suppl., 34, (1989).
- 16) 東京都水道局 : 水質年報 (昭和56—61年度) (1983—1988).
- 17) 東京都環境保全局 : 公共用水域の水質測定結果 (昭和59—61年度), (1986—1988).
- 18) Oliver, D.R. : The adult males of Diamesinae (Diptera:Chironomidae) of the Holarctic region Keys and diagnose, Ent. Scand. Suppl., 34, p.129—141 (1989).
- 19) 大野正彦 : 下水処理水を水源とする2河川 (野火止用水, 玉川上水) で発生するユスリカ類, 東京衛研年報, 39, p.251—254 (1988).
- 20) 井上義郷 : ユスリカに関する研究, 応用昆虫学総説. (野村健一編), 養賢堂, p.236—243. (1980).
- 21) 安野正之 : 環境汚染指標昆虫としてのユスリカ, 水域における生物指標の問題点と将来 (安野正之・岩熊敏夫編), 特別研究 水界生態系に及ぼす有害物質の影響評価に関する研究シンポジウム報告書, p.33—39, (1987).
- 22) Losos, B : The influence of pollution the density and production of Chironomidae (Diptera) in running waters, *Limnologica* (Berlin) 15, p. 7—19 (1984).
- 23) 森下正明 : 京都近郊における蝶の季節分布, 自然・生態学的研究. (森下正明・吉良竜夫編), 中央公論社, p.95—132 (1967).
- 24) Shannon, C.E. : The mathematical theory of communication, In: The mathematical theory of communication (Shannon, C.E. and W. Weaver eds.), Univ. Illinois Press, p. 3—91 (1948).
- 25) Pianka, E.R. : The structure of lizard communities, *Ann. Rev.Ecol.Syst.*, 4, p.53—74 (1973).
- 26) 木元新作 動物群集研究法 I. 多様性と種類構成, 共立出版 (1976).
- 27) 日本経済新聞1990年3月16日夕刊 : 多摩川, 水温アップ, 育てアユ, 都, ダムの表層水放流へ.
- 28) 今西錦司 : 生物社会の論理, 思索社 (1971).

- 29) 柴谷篤弘・谷田一三編著：日本の水生昆虫，東海大学出版会。(1989).
- 30) Hynes, H.B.N. : Ecology of running waters, Liverpool Univ. Press, (1970).
- 31) Vannote, R.L. and B.W. Sweeney: Geographic analysis of thermal equilibria, a conceptual model for evaluating the effect of natural and modified thermal regimes on aquatic insect communities, *Am. Nat.*, 115, p.667-695 (1980).
- 32) Syrjämäki, J. : Swarming and mating behaviour of *Allochironomus crassiforceps* Kieff. (Dipt., Chironomidae), *Ann. Zool. Fenn.*, 1, p.125-145 (1964)
- 33) 森 主一・松谷幸司：トビケラ類の日周期活動とすみわけ，*動雑* 62, p.191-198 (1953).
- 34) 津田松苗：汚水生物学，北隆館，(1964)
- 35) Wilhm, J.L. : Comparison of some diversity indices applied to populations of benthic macroinvertebrates in a stream receiving organic wastes, *J. Water Poll. Cont. Fed.* 39, 1673-1683 (1967).
- 36) Pinder, L.C.V. : Biology of freshwater Chironomidae, *Ann. Rev. Entomol.*, 31, p.1-23 (1986).
- 37) Oliver, D.R. : Life history of the Chironomidae, *Ann. Rev. Entomol.* 16, p.211-230 (1971).
- 38) 渡辺直：多様性指数による生物学的水質判定，*用水と廃水*, 15, p.37-42 (1973).
- 39) 武藤敦彦・森谷清樹：多摩川に発生するユスリカ類の現存量および水質浄化能について。多摩川に発生するユスリカ類の種類，分布とそれらの水質指標性および水質汚濁浄化能の研究 (佐々学編)，東京：とうきゅう環境浄化財団，p.22-30 (1984).
- 40) Roback, S.S. : Insects (Arthropoda: Insecta), In: *Pollution ecology of freshwater invertebrates* (Hart, Jr., C.W. & S.L.H. Fuller eds.), Academic Press, p.313-376 (1974).
- 41) 徳永雅明：陸水関係の諸水域における指標的な双翅目昆虫，*環境と生物指標 2. 水界編* (日本生態学会環境問題専門委員会編)，共立出版 p.169-177 (1975).
- 42) Beck, W.M. : Environmental requirements and pollution tolerances of common freshwater Chironomidae, *Environ. Monit. Serr. U.S.E.P.A.* 600/4-77-024. (1977).
- 43) Fittkau, E.J. and F. Reiss: Chironomidae, In: *Limnofauna Europaea*, Zeite uberaub.u.erg. Aufl. (Illies, J. eds.), Gustav Fischer Verlag., Swetzen Zeitlinger B.V., p.404-440 (1978).