

PRIVATE LIBRARY
OF WILLIAM L. PETERS

吉野川の産生昆虫の生活史

御勢 久右衛門

吉野川の生物生産力の研究.

NO. 5

P. 8~16

吉野川の底生昆虫の生活史

御 勢 久 右 衛 門

河川の底生昆虫群集における現存量の変動は、その群集を構成している種個体群の生活史の年周期の組合せによって決る。従つて、河川の底生昆虫群集の生産力の研究を進めるためには、群集を構成している種個体群の生活史を明らかにすることが緊要である (Hynes, 1971)。

I. 調査方法

吉野川水系の筏場地点 (御勢, 1970), 同水系高見川の水ヶ瀬地点 (Table 1), 同水系の支流丹生川の賀名生地点 (御勢, 1970)。北海道の網走川水系の網走地点 (御勢, 1970), において採集したサンプルについてデータをとった。各地点とも、毎月1回ほぼ1ヶ月間隔に50cm×50cmのコドラートを用いて、各々4回採集したサンプル中より種個体群別にとり出して生活史を調べた。また、これとは別にアトランダムによって採集を行なったサンプルをも用いた。なお、成虫も適宜採集した。

各地点の環境調査は気温、水温について行なった。水

温の測定は毎月中旬の午前10時に0.5°C目盛、-10~50°Cの棒状水銀温度計を使用して、水表面より10cmの深さで観測した。

生活史の測定方法は、サイズ分析法 (Macan, 1958・1961; Hynes, 1961; Elliott, 1967; Mackay, 1969; Minshall, 1969; Thibault, 1971)と令期分析法(Elliott, 1968; 御勢, 1970)を用いた。すなわち、積翅目ならびに蜉蝣目の生活史の図解方法は Hynes (1971) のサイズ分析法を用い、毛翅目の生活史の図解方法は令期分析法 (御勢, 1970)を用いた。

II. 調査結果と考察

1. 世代数

高見川の水ヶ瀬の瀬において採集したサンプル (Table 1)のうち、個体数ならびに重量の比較的大きい個体群についてデータをとった。Table 4は生活史の測定に用いた種個体群の全個体数を示した。

Table 4. Total number of Plecoptera, Ephemeroptera and Trichoptera taken with four quadrat (50cm×50cm) samples as well as at random at Anō, Mizugase, Ikadaba and Abashiri.

Plecoptera		
<i>Tadamus scriptus</i> (Klapálek)	801	(Mizugase)
<i>Isoptera nipponica</i> (Okamoto)	281	(")
<i>Paragnetina tinctipennis</i> (McLachlan)	294	(")
<i>Oyamia gibba</i> (Klapálek)	1403	(")
<i>Perla tibialis</i> (Pictet)	2398	(")
Ephemeroptera		
<i>Ephemerella yoshinoensis</i> (Gose)	1924	(Mizugase)
<i>Ephemerella trispina</i> (Uéno)	630	(")
<i>Ephemerella rufa</i> (Imanishi)	5266	(")
<i>Ephemerella nigra</i> (Uéno)	655	(")
<i>Baetis yamatoensis</i> (Gose)	6688	(")
<i>Isonychia japonica</i> (Ulmer)	405	(")
<i>Epeorus latifolium</i> (Uéno)	1361	(")
<i>Epeorus latifolium</i> (Uéno)	834	(Anō)
<i>Epeorus latifolium</i> (Uéno)	465	(Ikadaba)
<i>Epeorus latifolium</i> (Uéno)	411	(Abashiri)
<i>Epeorus uenoi</i> (Matsumura)	810	(Mizugase)
<i>Epeorus ikanonis</i> (Takahashi)	1108	(")
Trichoptera		
<i>Stenopsyche griseipennis</i> (McLachlan)	7599	(Mizugase)
<i>Stenopsyche griseipennis</i> (McLachlan)	5440	(Anō)
<i>Stenopsyche griseipennis</i> (McLachlan)	938	(Ikadaba)
<i>Stenopsyche griseipennis</i> (McLachlan)	482	(Abashiri)

1). Plecoptera (楨翅目)

Perlodidae の *Tadamus scriptus*, *Isoperla nipponica*, Perlidae の *Paragnetina tinctipennis*, *Oyamia gibba*, *Perla tibialis* の5種は、いずれも1年に1世代で、羽化期は殆んど4月～6月である (Figs.3～7)。

2. Ephemeroptera (蜉蝣目)

蜉蝣目のうち、1年に1世代を繰返す種類は、Ephemerelellidae の *Ephemerella trispina*, *Ephemerella yoshinoensis*, *Ephemerella nigra*, Ecdyonuridae の *Epeorus ikanonis* の4種 (Figs. 8, 10, 11, 15)。1年に2世代を繰返す種類は、Ephemerelellidae の *Ephemerella rufa*, Baetidae の *Baetis yamatoensis*, Shiphonuridae の *Isonychia japonica*, Ecdyonuridae の *Epeorus latifolium*, *Epeorus uenoi* の5種であった (Figs. 9, 12, 13, 14, 17)。

各種類の羽化期は、*Ephemerella trispina* は4月中旬～5月、*Ephemerella rufa* は5月～7月(冬世代)と8月～9月(夏世代)、*Ephemerella nigra* は4月～5月、*Ephemerella yoshinoensis* は5月下旬～8月、*Baetis yamatoensis* は3月中旬～5月(冬世代)と9月中旬～11月(夏世代)、*Isonychia japonica* は6月～7月(冬世代)と9月～10月中旬(夏世代)、*Epeorus latifolium* は5月～8月中旬(冬世代)と9月中旬～11月(夏世代)、*Epeorus uenoi* は5月～7月(冬世代)と9月中旬～11月(夏世代)、*Epeorus ikanonis* は3月～4月である。

Landa (1968) は、中部ヨーロッパに生息分布する蜉蝣目の発生周期を検討し、これをいくつかのグループ別に類型化した。すなわち、1年に1世代のグループをAとし、Aグループを更に分けて、春に羽化するタイプをA1、夏に羽化するタイプをA2とした。また、1年に2世代のグループをBとし、Bグループのうち、春から夏に羽化するタイプをB1、夏から秋に羽化するタイプをB2とした。1世代を繰返すのに2年～3年を要するグループをC、更に2年で3世代を繰返すグループをDとした。筆者が今までに調べた蜉蝣目の世代数のデータ(御勢, 1970a, 1970c, 1971)から、CおよびDに該当するグループは認められなかった。いま、Landa (1968) に従つて、各地点で得た蜉蝣目をグループ別に類型化すると Table 5 のごとくなる。

Table 5 から、吉野川の源流域の筏場地点で調査した Ephemerelellidae の *Ephemerella nigra* と吉野川の中流域の水ヶ瀬地点で採集した *Ephemerella nigra* の羽化期を比較すると、標高が高く、水温が低い筏場地点ではA2タイプ(夏カゲロウ)、標高が低く水温が高い水ヶ瀬地点ではA1タイプ(春カゲロウ)となる。また、前記

両地点で得た Ephemerelellidae の *Ephemerella yoshinoensis* は、両地点の羽化期の始まる時期はほぼ同一であるが、筏場地点は水ヶ瀬地点に比べて羽化期間が長期にわたる。次に、網走、筏場、水ヶ瀬、賀名生の各地点で得た Ecdyonuridae の *Epeorus latifolium* の世代数を比較すると、前二者はA2とA1の2タイプ。後の二者はB2タイプとなる。この理由については、次節で解析を行ないたい。

3. Trichoptera (毛翅目)

Stenopsychidae の *Stenopsyche griseipennis* 幼虫の令期は5令である(御勢, 1970)。*Stenopsyche griseipennis* は5月～8月に羽化した成虫が産卵し、その卵がふ化し、9月～11月下旬に羽化する夏世代と、つづいて、9月～11月下旬に羽化した成虫の生んだ卵がふ化して、翌年の5月～8月に羽化する冬世代とがある。すなわち、1年に2世代を繰返すわけである (Fig. 21)。

2. 世代数と水温

昆虫の世代の長さ、すなわち、発生や生長の速さに関係する環境要因として、環境の温度が重要である。

多くの昆虫の生活可能な温度範囲は0°C付近以上36°Cまでの間で、生理的な作用が全虫体内で普通に行なわれるのは4°Cから35°C位までの間であつて、発育が温度に比例して進行する。陸上の昆虫では8°Cから27°C～32°C付近であるが(八木, 1957)、水生昆虫では0°Cよりわずかに数度高いだけの温度で非常に活潑な生活を続けられるように適応していると報告されている(Clark, 1954)。

1). *Stenopsyche griseipennis* の世代数

御勢 (1970) は Trichoptera の *Stenopsyche griseipennis* を試料として世代数と水温について、報告をした。ここでは、高見川の水ヶ瀬において得た *Stenopsyche griseipennis* のデータを加えて考察をおこないたい。

Table 6 は、賀名生、水ヶ瀬、筏場、網走の各地点における各月の気温と平均水温である。河川における平均水温のデータは平均気温のデータに比較してきわめて少くない。筆者は上野 (1931)、今西 (1937)、可児 (1952)、野満・瀬野 (1959)、西村ら (1964)、西沢 (1966)、御勢未発表) らの水温観測データを分析し、月平均水温を、各月の中旬の午前10時の観測値を月平均水温とした。

さて、賀名生地点での月平均水温の最低は、1月が5.2°C、2月が6.6°Cで、月平均水温の最高は7月の27.3°C、8月の27.1°Cである。ちなみに、賀名生地点で採集した *Stenopsyche griseipennis* の試料をもとに、1月と2月における1個体あたりの平均の重さを比較すると、1月よりも2月の方が重さが増加している。以上のこと

から、5.2°C程度の水温では、あきらかに生長を続けているといえる。次に、北海道の網走地点では、月平均水温の最低は12月が0.6°C、1月が0.2°C、3月が1.3°Cである。網走地点で採集した *Stenopsyche griseipennis* の試料をもとに、12月、1月、2月、3月における1個体あたりの平均の重さを比較すると、その重さには殆んど変化がみとめられなかった。従って、0.2°C~1.3°Cの水温では生長が停止しているものと考えられる。

また、御勢 (1959)、水野・田中 (1969)、伊藤 (1970)、公手 (1970) らが起こった *Stenopsyche griseipennis* 幼虫の摂食量と水温との関係、(Fig. 24) によれば、水温4°C付近での摂食量はゼロ近くとなり、恐らく4°C付近で生長が停止しているものと推定される。以上の結果から、*Stenopsyche griseipennis* の生長限界温度を4°Cと仮

定する。

一般にある限界内で温度が高ければ高いほど昆虫の世代の長さに必要な期間が短くなる。したがって、生活の長さはこの期間の温度合計、すなわち、積算温度によって示される (Allee ら, 1949)、積算温度は月平均水温 (θ) から、その昆虫の生活活動が低温のために停止する限界温度を引いた値を各月について積算したものである。*Stenopsyche griseipennis* 幼虫の生長限界温度を上述のように4°Cと仮定したから、月平均水温4°C以上

の月について、 $\sum_{\substack{i=1 \\ \theta > 4}}^{12} (\theta_i - 4)$ month degrees を計算して積算温度をだした。

さて、賀名生地点 (Fig. 20) における *Stenopsyche*

Station	Air temperature (°C)				Water temperature (°C)			
	Anō	Mizugase	Ikadaba	Abashiri	Anō	Mizugase	Ikadaba	Abashiri
Mar	8.6		6.0	1.3	10.7		7.0	1.3
April	22.9		17.6	7.1	16.9		12.6	5.4
May	24.5		21.6	20.3	22.0		14.4	8.7
June	27.3		21.2	21.6	23.7		15.6	13.1
July	28.7		23.7	25.5	27.3		16.1	16.1
Aug.	31.2		31.6	25.9	27.1		21.3	18.3
Sep	26.2		22.7	17.7	22.5		15.1	13.8
Oct.	22.5		21.9	13.4	16.2		12.8	9.5
Nov.	15.8	17.8	15.1	1.1	10.0	13.1	9.2	3.9
Dec.	7.5	4.2	6.0	-4.3	7.1	4.2	5.3	0.6
Jan.	6.8	0.9	8.9	-1.9	5.2	1.0	6.0	0.5
Feb.	8.8	7.9	2.1	-8.7	6.6	5.1	4.7	0.2
Mar.		5.1				4.9		
April		17.7				13.2		
May		21.6				15.4		
June		24.8				20.3		
July		28.6				22.0		
Aug.		30.1				24.9		
Sep.		25.1				20.8		
Oct.		19.5				16.6		
$\sum_{\substack{i=1 \\ \theta > 4}}^{12} (\theta_i - 4)$ (accumulated water temperature)					147.3	116.5	92.1	56.9

Table 6. Air temperature and mean water temperature for each sampling period from March 1967 to February 1968 (Anō and Ikadaba), November 1969 to October 1970 (Mizugase), March 1965 to February 1966 (Abashiri) and accumulated water temperature for each station.

Table 5 Developmental cycles of mayflies.

Species	Number of generation/year	Groups and types	Date												Station
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<i>Ephemeridae</i>															
<i>Ephemerella japonica</i>	1	A 1				○				×					
<i>Ephemerella strigata</i>	1	A 1					○		×						
<i>Potamanthidae</i>															
<i>Potamanthus kamonis</i>	1	A 1				○							×		
<i>Leptophlebiidae</i>															
<i>Paraleptophlebia spinosa</i>	1	A 1			○	×									
<i>Paraleptophlebia spinosa</i>	1	A 1			○	×									
<i>Paraleptophlebia chocorata</i>	2	B 1				○			×			○		×	
<i>Choroterpes trifurcata</i>	2	B 1				○			×			○		×	
<i>Ephemerellidae</i>															
<i>Ephemerella trispina</i>	1	A 1				○		×							
<i>Ephemerella trispina</i>	1	A 1				○		×							
<i>Ephemerella yoshinoensis</i>	1	A 2						○						×	
<i>Ephemerella yoshinoensis</i>	1	A 2						○						×	
<i>Ephemerella nigra</i>	1	A 2				○				×					
<i>Ephemerella nigra</i>	1	A 1			○			×							
<i>Ephemerella basalis</i>	1	A 1			○			×							
<i>Ephemerella longicaudata</i>	1	A 1				○		×							
<i>Ephemerella rufa</i>	2	B 2				○			×			○		×	
<i>Baetidae</i>															
<i>Baetis yamatoensis</i>	2	B 1				○			×			○			×
<i>Baetiella japonica</i>	2	B 2						○			×				
<i>Shiphonuridae</i>															
<i>Ameletus costalis</i>	1	A 1				○		×							
<i>Ameletus costalis</i>	1	A 1				○		×							
<i>Ameletus montanus</i>	1	A 1				○			×						
<i>Isonychia japonica</i>	2	B 2							○	×		○		×	
<i>Ecdyonuridae</i>															
<i>Epeorus latifolium</i>	1	A 2							○	×				×	
<i>Epeorus latifolium</i>	1	A 1.2							○	×					
<i>Epeorus latifolium</i>	2	B 2						○		×		○		×	
<i>Epeorus latifolium</i>	2	B 2						○		×		○		×	
<i>Epeorus uenoi</i>	1	A 1							○	×			×		
<i>Epeorus uenoi</i>	2	B 2							○	×		○		×	
<i>Epeorus ikanonis</i>	1	A 1				○		×							
<i>Ecdyonurus kibunensis</i>	1	A 2							○					×	
<i>Ecdyonurus yoshidae</i>	1	A 2							○			×			
<i>Ecdyonurus yoshidae</i>	1	A 2							○			×			
<i>Rhithrogena japonica</i>	1	A 2							○			×			

○ × The flight period of the adults.

Accumulated temperature	Number of generations per year
55~ 90 month degrees	1
90~110 month degrees	3/2
110~150 month degrees	2

Table 7. Relation between accumulated temperature and number of generations.

griseipennis の世代数は、1年に冬世代と夏世代の2世代を繰返す。この地点で得た *Stenopsyche griseipennis* 成虫の周年採集の資料によると、冬世代の最初に得られた成虫は、1967年には4月25日、1968年には4月23日、1969年には5月1日であった。また、夏世代の最初に得られた成虫は、1967年には7月29日、1968年には7月26日、1969年には8月2日であった。上記の資料をもとにして、Table 6より、1967年、1968年、1969年の夏世代の積算温度を計算すると約55月度となる。すなわち、*Stenopsyche griseipennis* が1世代を経過するに必要とする積算温度は約55月度となるわけである。

次に、*Stenopsyche gripeisemis* の夏世代、冬世代、夏冬世代を通じて、積算温度が55月度以上となった場合、いつでも蛹が成虫に羽化することが可能であろうか。冬世代を通じて蛹が成虫に羽化するために必要な水温は、前述の成虫採集のデータから約13°C以上であることが判っている。とくに冬世代においては水温が約13°C以上に上昇するまでは羽化が抑制されると思われる。たとえば、賀名生地点 (Table 6) では、2月のはじめに1世代に必要な積算温度が満されても、そのときの水温が13°Cに達していないから羽化はできず、さらに何日もそのまま水中で過ごし、水温が13°C以上に達すると羽化するのである。

Figs. 20, 21, 22, 23は賀名生、水ヶ瀬、筏場、網走の各地点における各月毎の令期分析と世代数との模式図である。賀名生地点 (Fig. 20) では1年に2世代。水ヶ瀬地点 (Fig. 21) では1年に2世代。網走地点 (Fig. 23) では1年に1世代を繰返す。(Table 6)によると、1世

代に必要な平均水温の積算温度は、いずれの地点においても55月度以上であった。筏場地点における令期分析の結果によると、成虫の羽化は4月下旬から10月下旬頃までつづくが (Fig. 22)、同一世代間の生長経過が明瞭に区別しにくい。そこで、*Stenopsyche griseipennis* の1世代に必要な積算温度をもとにして、Table 6から世代数を計算した (Fig. 22の下段に示す)。その結果、筏場では2年に3世代を繰返すことが推定される。

さて、積算温度が55月度あれば、*Stenopsyche griseipennis* は1世代を経過することができる。それ故、もし、1年の積算温度が110月度以上ある場合は、1年に2世代を経過するわけである。

いま、積算温度と羽化抑制水温とをもとにして、*Stenopsyche griseipennis* の世代数を推定すると、Table 7のようになる。

2). *Epeorus latifolium* の世代数

Ephemeroptera の *Epeorus latifolium* の世代数を調べた試料は、筏場、賀名生の両地点については、1967年3月~1969年3月までの2ケ年間。水ヶ瀬地点では、1969年11月~1970年11月までの1ケ年間。網走地点については、1965年3月~1966年3月までの1ケ年間にそれぞれ採集した材料を利用した。

さて、網走、筏場、水ヶ瀬、賀名生の各地点で得た材料をもとにして、サイズ分析法によつて、各月ごとに幼虫の体長を測定し、各サイズ毎に、全個体数のパーセンテージでヒストグラフを画いた (Figs. 16, 17, 18, 19)。

網走地点 (Fig. 16) では、6月中旬~10月中旬に羽化した成虫が産卵し、その卵がふ化し、翌年の6月中旬~10月中旬に羽化する。すなわち、1年に1世代。

筏場地点 (Fig. 17) では、5月上旬~6月下旬に羽化した成虫が産卵し、その卵がふ化し、翌年の5月上旬~6月下旬に羽化する春型世代と、7月~9月下旬に羽化した成虫が産卵し、その卵がふ化し、翌年の7月~9月下旬に羽化する夏型世代の二つのタイプがみられる。いずれのタイプも、1年に1世代を繰返す。

水ヶ瀬地点 (Fig. 18) では、5月中旬~8月中旬に羽化した成虫が産卵し、その卵がふ化して、9月中旬~12月中旬に羽化する夏世代と、つづいて、9月中旬~12

〔脚註〕*

因みに、*Stenopsyche griseipennis* の世代数をしらべたデータによると、兵庫県の円山川の関宮地点 (Nishimura, 1966; 西村ら, 1964) では1年に2世代。神奈川県の中津川の馬渡地点 (齊藤, 1964) も1年に2世代。北海道の千走川の冷水橋地点 (御勢, 未発表) では1年に1世代である。各地点の積算温度を計算すると、関宮地点では128.7月度、馬渡地点では119.3月度、冷水橋地点では55.7月度となり、いずれの地点でも、積算温度と世代数とはよく一致する。

月中旬に羽化した成虫の生んだ卵がふ化して、翌年の5月中旬～8月中旬に羽化する冬世代とがある。すなわち、1年に2世代を繰返すわけである。

賀名生地点 (Fig. 19) では、5月中旬～6月下旬に羽化する夏世代と、つづいて、9月中旬～10月下旬に羽化した成虫の生んだ卵がふ化して、翌年の5月中旬～6月下旬に羽化する冬世代とがある。すなわち、1年に2世代を繰返す。

Table 6 は網走、筏場、水ヶ瀬、賀名生の各地点における。各月の気温と平均水温である。

さて、網走地点における *Epeorus latifolium* の世代数は1年に1世代であり、ここでの積算温度は56.9月度である。いま、*Epeorus latifolium* の1世代に必要な水温の積算温度を55月度とし、各地点で採集した *Epeorus*

latifolium 成虫の羽化期における水温のデータから、幼虫が亜成虫に羽化するに必要な水温は約10°C以上であることが判つているので、水温10°Cを羽化抑制水温とした。Table 6によると、各地点における *Epeorus latifolium* の1世代に必要な積算温度は、いずれの地点においても55月度以上であった。従つて、積算温度が55月度以上あれば *Epeorus latifolium* は1世代を経過することができる。それ故、もし1年の積算温度が110月度以上ある場合には1年に2世代を経過するわけである。いま、積算温度と羽化抑制水温をもとにして、*Epeorus latifolium* の世代数を推定すると、積算温度が55～110月度の場合には1年に1世代である。また、積算温度が110～165月度の場合には1年に2世代を経過する。

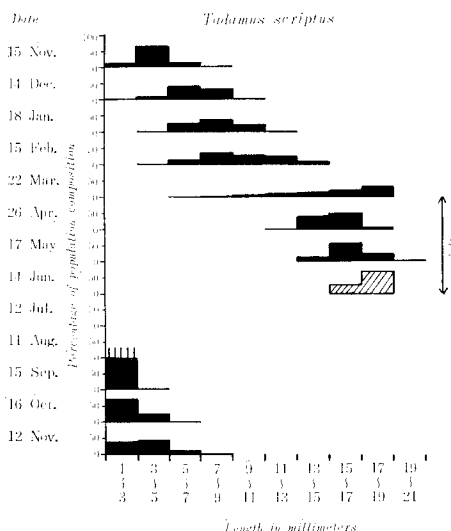


Fig. 3

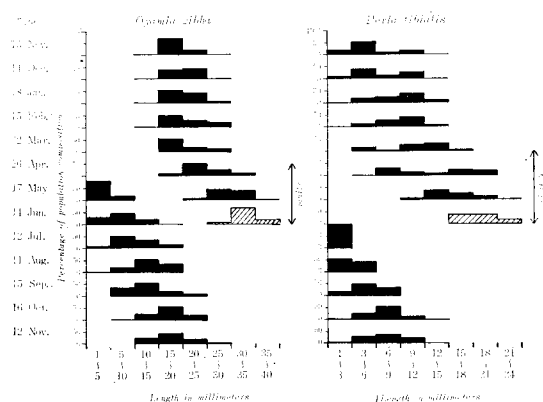


Fig. 6

Fig. 7

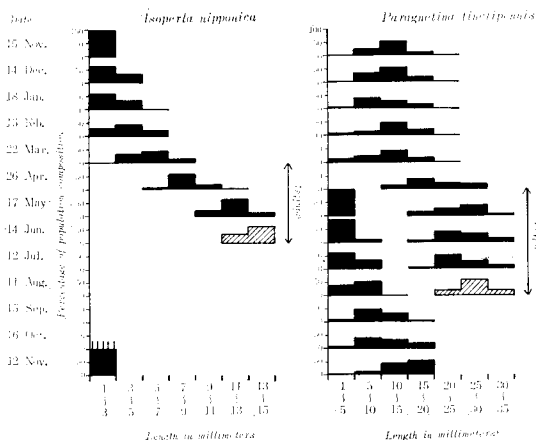


Fig. 4

Fig. 5

Figs. 3—7. The percentage size—distributions in approximately monthly collections of *Tadamus scriptus* (Fig. 3), *Isoperla nipponica* (Fig. 4), *Paragnetina tinctipennis* (Fig. 5), *Oyamya gibba* (Fig. 6) and *Perla tibialis* (Fig. 7), at the station Mizugase. Histograms based on less than five specimens are cross-hatched. The flight period of the adults is shown by a vertical line between arrowheads. Specimens of *Tadamus scriptus* and *Isoperla nipponica* in the 1—3mm. size group were not quantitatively collected, as they could not all be certainly distinguished from allied species, but their presence is shown by vertical lines.

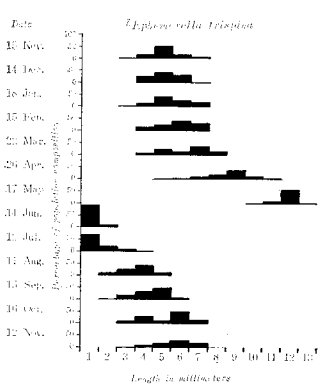


Fig. 8

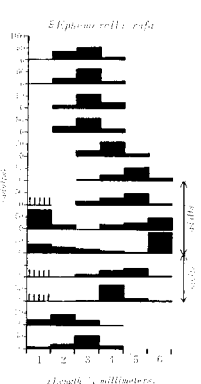


Fig. 9

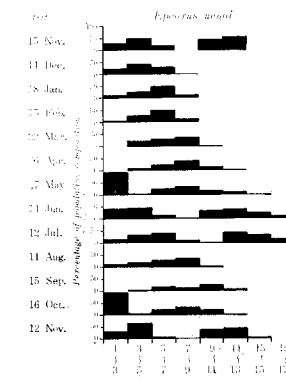


Fig. 14

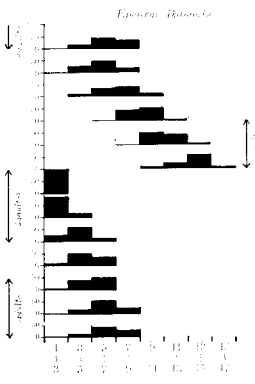


Fig. 15

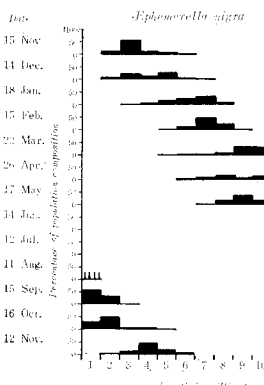


Fig. 10

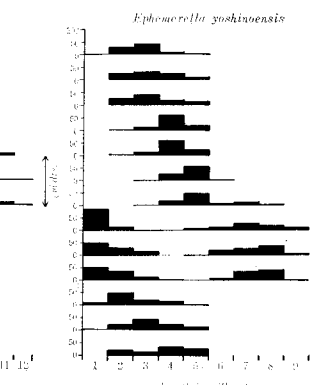


Fig. 11

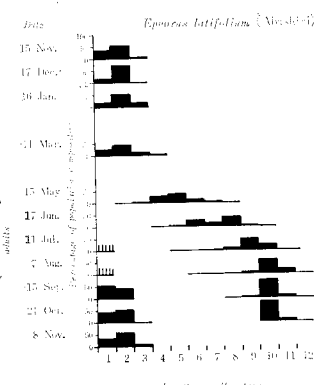


Fig. 16

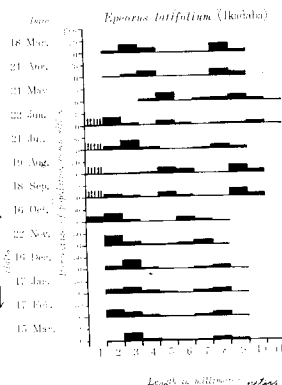


Fig. 17

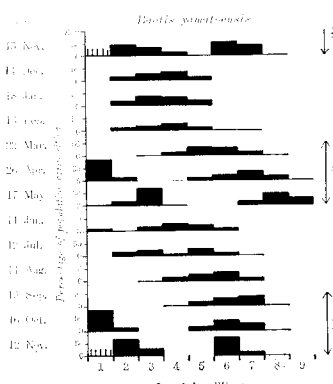


Fig. 12

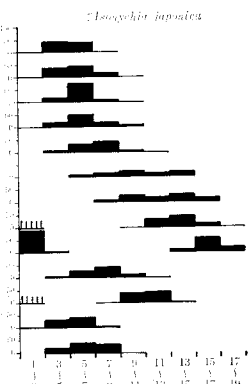


Fig. 13

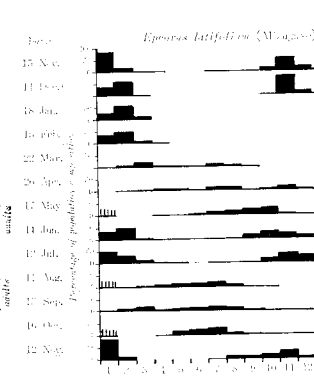


Fig. 18

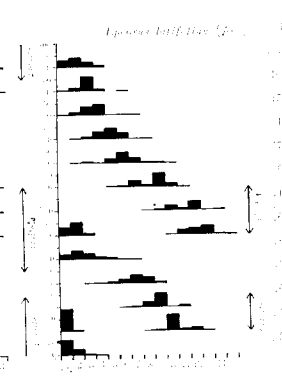


Fig. 19

Figs. 8—19. The percentage size-distributions in approximately monthly collections of *Ephemerella trispina* (Fig. 8), *Ephemerella rufa* (Fig. 9), *Ephemerella nigra* (Fig. 10), *Ephemerella yoshinoensis* (Fig. 11), *Baetis yamatoensis* (Fig. 12), *Isonychia japonica* (Fig. 13), *Epeorus uenoi* (Fig. 14), *Epeorus japonica* (Fig. 15) and *Epeorus latifolium* (Fig. 16) at the station Mizugase; *Epeorus latifolium* (Fig. 16) at the station Abashiri; *Epeorus latifolium* (Fig. 17) at the station Ikadaba; *Epeorus latifolium* (Fig. 19) at the station Ano. The flight period of the adults is shown by a vertical line between arrowheads. Specimens of *Ephemerella rufa*, *Ephemerella nigra*, *Baetis yamatoensis*, *Isonychia japonica* and *Epeorus latifolium* in the 1 mm size group were not quantitatively collected, as they could not all be certainly distinguished from allied species, but their presence is shown by vertical lines.

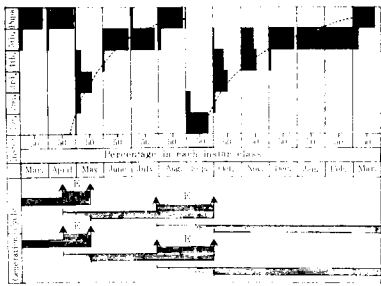


Fig. 20



Fig. 21

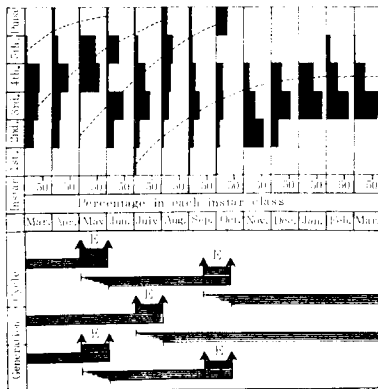


Fig. 22

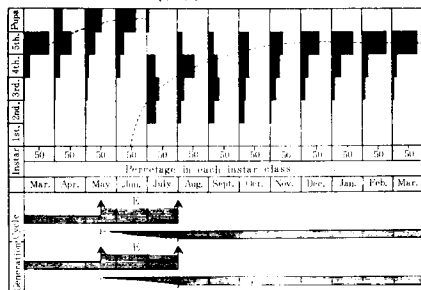


Fig. 23

Figs.20-23. Seasonal changes in the instar-frequency distribution of *Stenopsyche griseipennis* at the stations Anō (Fig. 20), Mizugase (Fig. 21), Ikadaba (Fig.22) and Abashiri (Fig. 23). The number of individuals in each instar class is expressed as a percentage of the total number measured in that collection. The lower part shows diagram of the generation cycle. E= emergence period.

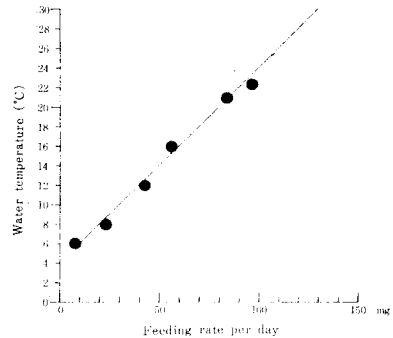


Fig. 24. The relation between the feeding rate per day and water temperature for *Stenopsyche griseipennis* (body weight 250~350mg).

文 献

- Allen, W.C., 1949: Principles of Animal Ecology. Saunders, Philadelphia.
- Clark, G. L., 1954: Elements of Ecology, John Wiley and Sons, New York.
- Elliott, J.M., 1967: The life histories and drifting of the Plecoptera and Ephemeroptera in a Dartmoor stream. J. Anim. Ecol., 36, 343-362.
- , 1968: The life histories and drifting of the Trichoptera in a Dartmoor stream. J. Anim. Ecol., 37, 615-625.
- 御勢久右衛門, 1970a: モンカゲロウの生活史と生産速度, 陸水雑, 31, 21-26.
- , 1970b: ヒゲナガカワトビケラの生活史と令期分析, 陸水雑, 31, 96-106.
- , 1970c: 吉野川筏場における蜉蝣目と積翅目の生活史, 吉野川の生物生産力の研究, 2, 8-10.
- , 1971: 高見川水ヶ瀬における蜉蝣目と積翅目の生活史, 吉野川の生物生産力の研究, 3, 8-13.
- Hynes, H.B.N., 1961: The invertebrate fauna of a Welsh mountain stream. Arch. Hydrobiol., 57, 344-388.
- , 1970: The ecology of running waters. Liverpool University Press.
- 今西錦司, 1937: 京都市付近流水の夏季に於ける水温分布状態について, 陸水雑, 7, 173-183.
- 伊藤春子, 1970: ヒゲナガカワトビケラ幼虫の消化管内容量の日周変化と消化管内容量減少速度の考察, 奈良陸水報, 3, 20-21.

- 可児藤吉, 1952: 木曾王竜川昆虫誌, 木曾教育会, 長野
 公手道子, 1970: ヒゲナガカワトビケラ幼虫の消化管内
 容量および食物をとらない場合の消化管内容
 量の減り方, 奈良女子大生物会誌, 19, 11-13.
- Landa, V., 1968: Developmental cycles of Central
 European Ephemeroptera and their interre-
 lations. Acta. Ent. Bohemoslov., 65, 276-
 284.
- Macan, T.T., 1958: Causes and effects of short
 emergence periods in insects. Verh. int.
 Verein. theor. angew. Limnol., 13, 845-849
 ————, 1961: A key to the nymphs of the British
 species of Ephemeroptera. Scient. Publes
 Freshwat. Biol. Ats. 20.
- Mackay, R.J., 1969: Aquatic insect communities of
 a small stream on Mont. St. Hilaire,
 Quebec. J. Fish. Res. Bd. Canada, 26,
 1157-1183.
- 水野寿彦・田中輝義, 1969: 水生昆虫の摂食量, 吉野川
 の生物生産力の研究, 1, 12-20.
- 西村登ほか, 1964: 兵庫県丸山川における河水温の同時
 観測結果, 陸水雑, 25, 23-35.
- Nishimura, N., 1966: Ecological studies on the net-
 spinning caddisfly, *Stenopsyche griseipennis*
 McLachlan (Trichoptera, Stenopsychidae).
 Mushi, 39, 103-114.
- 西沢利栄, 1966: 河川の水質と水温, 水資源ハンドブッ
 ク, 61-92, 朝倉書店, 東京
- 野満隆治・瀬野錦蔵, 1959: 新河川学, 地人書館, 東京
 斉藤知一, 1966: 相模川における水生昆虫の生態学的研
 究, 1-8.
- Thibault, M., 1971: Le développement des Éphéméro-
 ptères dun ruisseau a truites des phrénées-
 atlantiques, le lissuraga. Anns. Limnol.,
 7, 1, 53-120.
- 上野益三, 1931: 二・三溪流の水温と溶存酸素, 陸水雑,
 1, 11-21.
- 八木誠政, 1957: 昆虫学本論, 養賢堂, 東京