

香川生物 (Kagawa Seibutsu) 12: 15-21, 1984.

葛谷川(香川県)におけるモンカゲロウ (*Ephemera*) 属 3種の分布と生活環

黒田 珠美

香川郡香川町立大野小学校

藤本 篤子

(株)東芝ビジネスマシン

渡辺 直

香川大学教育学部環境科学研究室

Longitudinal Distribution and Life Cycle of the
Three Species of *Ephemera* in the Kazuradani
River, Kagawa Prefecture

Tamami KURODA, *Ono Primary School, Kagawa-cho 761-12, Japan*
Tsutako FUJIMOTO, *Toshiba Business Machine Co., Ltd., Takamatsu*
760, Japan

Naoshi C. WATANABE, *Environmental Science Laboratory, Faculty*
of Education, Kagawa University, Takamatsu
760, Japan

Abstract: The longitudinal distribution and the life cycle of *Ephemera japonica*, *E. strigata* and *E. orientalis* in the Kazuradani River, Kagawa prefecture, were studied. The well-known tendency that relatively, *E. japonica* lives in the upper, *E. orientalis* in the lower and *E. strigata* in the intermediate part holds good in this survey area only 6 km long. There was no evidence that water temperature is the main factor determining the different distribution of the three species; the factor has been suggested by some authors. From the seasonal change in nymphal size-frequency distributions and the observation of emerging mayflies, early instars of *E. japonica* occur around September and this cohort emerges in and after next May. Besides, the presence of another cohort which recruits from April to May and emerges four or five months after is suggested. *E. strigata* is evidently univoltine and recruits from July to August and emerges around next May. A cohort of *E. orientalis* recruits from December to January and emerges during summer. Besides, this species is likely to have the other two cohorts because early instars occur also from March to May and from August to September.

はじめに

日本産のモンカゲロウ属は、フタスジモンカ
ゲロウ *Ephemera japonica* McLachlan, モ

ンカゲロウ *E. strigata* Eaton, トウヨウモ
ンカゲロウ *E. orientalis* McLachlan, タイ
ワンモンカゲロウ *E. formosa* Ulmer の4種

が知られている（御勢，1980；1981）。このうち沖縄諸島以外に生息する前3者については、主に生態学的な面からこれまでに幾つかの研究がなされてきた。その結果、3種の共存する河川において相対的に *E. japonica* が上流部に、*E. strigata* が中流部に、*E. orientalis* が下流部に分布する傾向のあることが明らかにされている（桑田，1955；1958；水野・御勢，1972など）。しかしその分布を決定している要因についてはまだ明確ではない。一方、*E. japonica* と *E. strigata* については、それぞれ別の地域での生活環に関する報告がなされている（御勢，1970a：1970c；1982）。しかし共存する3種の生活環を比較したものはない。また、分布・生活環のいずれに関しても、水温などの環境条件の異なる水域での情報はまだ不十分であり、さらに蓄積される必要がある。そこで本報では、3種が短い区間で共存する河川において、各種の分布と生活環を調べた結果を報告する。

本研究を進めるにあたり、石部孔詞氏をはじめとする香川大学教育学部生物学教室室員の皆様には、採集など多方面にわたって御協力いただいた。ここに記して深く感謝する。

材料および方法

調査は香川県高松市の東部で瀬戸内海に注ぐ春日川の支流、葛谷川で行った。調査地点を Fig. 1 に示す。最上流の St. 1 は春日川との合流点よりも 6.5 km 上流で標高 230 m、最下流の St. 8 は同じく約 0.5 km 上流で標高約 35 m である。全地点とも主として砂底から成り、川の流れ幅は季節によって変動するが、St. 1 から St. 7 まではおおむね 2 m 以下、St. 8 は 2 m から 5 m までの小さな支流である。1982年2月19日に St. 1 から St. 6 までの 6 地点で予備的な採集を行い、その後3月8日から1983年1月11日の間にほぼ1ヶ月おきに全8地点でモンカゲロウ属幼虫の採集を行った。

採集には、底面 30cm × 30cm、高さ 53cm の直方体に組んだ金属パイプの側面にキャンバス地を張ったボックスサンプラーを用いた。これを砂

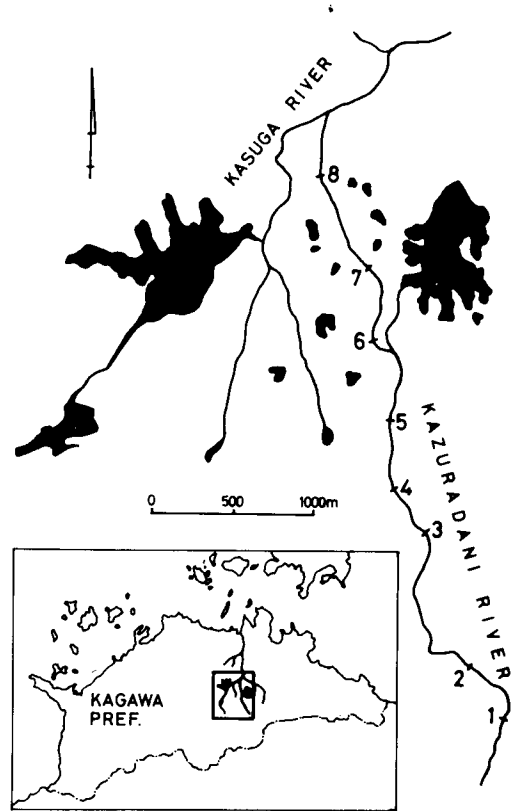


Fig. 1. Map of the Kazuradani River showing the sampling points.

底に上から押し込み、園芸用の鉄製くま手を用いてサンプラー内の川底を 10cm 程度掘り返しながら浮遊してくる生物をたも網（NGG 40, 38メッシュ）ですくいとった。これを生物が採集されなくなるまでくり返した。以上の操作を各月各地点 3 回ずつ行い、同時に気温・水温・流れ幅・粒度などを記録した。

得られた生物は砂や植物破片とともに 10%ホルマリン溶液に入れて持ち帰った。実験室で実体顕微鏡を用いてモンカゲロウ属の 3 種を選び分け、70%エチルアルコール溶液で保存した。3種の判別には、従来用いられていた腹部背面の縦条紋に加えて、黒田・渡辺（1984）によって示された頭部の斑紋の相違を基準とした。その後、腹部第 9 節腹面の雄交接器原基の有無によって雌雄を判別し、万能投影器で 10 倍に拡大して定規で体長と前胸幅を測定した。

Table 1. Seasonal change of water temperature(°C) at each of the stations in the Kazuradani River.

Date	Stations							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1982 Feb. 19	6.2	6.5	6.2	—	—	6.7	—	—
Mar. 8	6.5	6.6	7.0	6.6	6.8	10.5	12.0	11.2
Apr. 8	11.3	12.0	13.0	12.8	13.1	12.0	15.0	15.0
May 7	14.3	14.7	15.7	15.9	16.1	15.9	18.1	18.3
Jun. 8	18.0	17.6	19.6	18.2	18.7	18.5	17.5	20.6
Jul. 6	18.5	18.0	19.5	23.5	19.5	18.5	18.0	19.5
Aug. 7	19.6	20.2	19.6	20.4	20.6	21.3	21.7	22.0
Sep. 12	18.4	18.5	19.0	19.0	19.3	20.5	20.2	20.4
Oct. 16	17.0	17.0	17.5	17.8	18.0	18.2	18.0	18.4
Nov. 6	14.3	14.2	14.8	14.5	14.7	15.4	15.3	15.2
Dec. 9	11.9	11.5	9.7	9.1	10.0	12.8	12.2	11.7
1983 Jan. 11	8.3	8.1	9.0	8.7	8.9	10.0	10.1	9.8

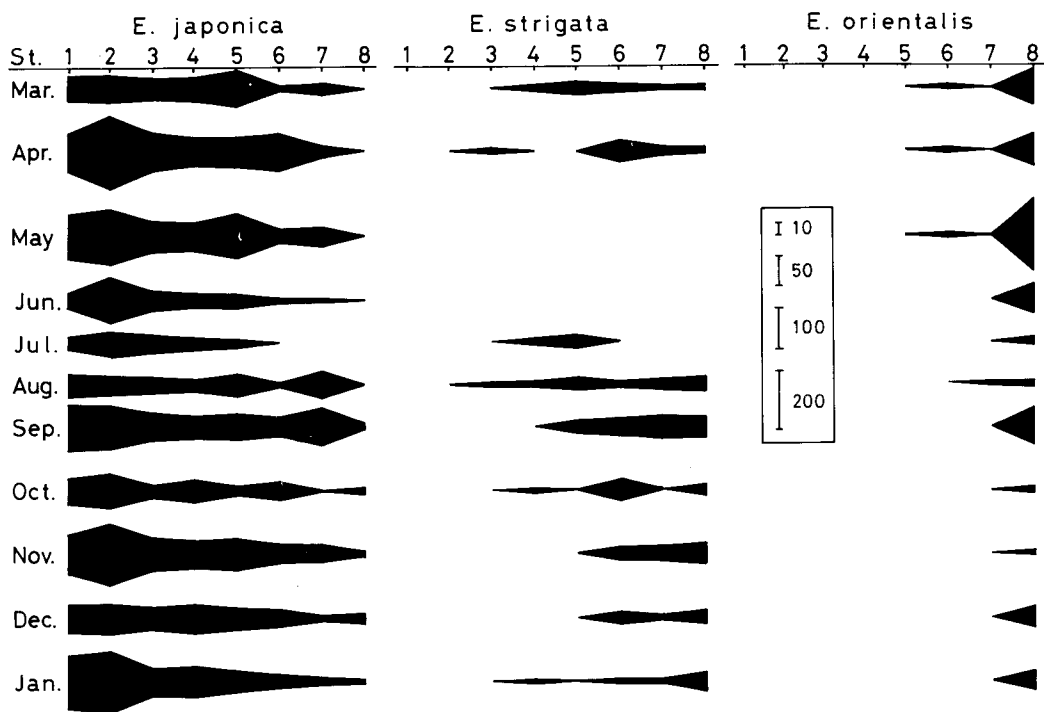


Fig.2. Seasonal change in the longitudinal distribution of *Ephemera* nymphs.

結果

Table 1に各調査地点の水温を示した。全体としては上流から下流に向けて水温の上昇する傾向が表われている。しかし、地点間の温度差は比較的小さく、3月と7月の5.5℃差が最も大きいものである。

Fig. 2は、各地点で採集された*E. japonica*, *E. strigata*, *E. orientalis* 3種それぞれの個体数の経月変化を示したものである。図では各地点30cm×30cmの面積で3回採集した合計個体数を平方根で表わしている。まず*E. japonica*は、6、7月を除いて調査区間の全域にわたって生息しているが、上流地点ほど数の多い傾向が認められる。6月には最下流のSt. 8で、また7月には下流側の3地点では出現していない。*E. strigata*は、全体に前種と比べて個体数が少なく、St. 4, 5よりも下流に多く生息している。季節的な分布の変化をみると、夏期の7, 8月には分布の中心がSt. 5と最も上流になり、その後秋から冬にかけては、St. 6より下流が主な分布域となる。3月になると再びSt. 5付近に分布の中心が移行する傾向がある。5, 6月には全く採集されていない。*E. orientalis*は、生息域が最下流のSt. 8にほとんど限られており、最も分布範囲の広い3月から5月の間でもSt. 6よりも上流まで生息することはない。

Fig. 3A, B, Cは、3種それぞれの前胸幅頻度分布の経月変化をみたものである。調査地点の全域にわたって出現している*E. japonica*では、地点によって毎月のサイズ分布が多少異なっているため、この種についてはSt. 1, 2の個体のみにもとづいて描かれている。

*E. japonica*では(Fig. 3A)、9月に前胸幅0.4~0.8mmの小型個体が大量に加入する。これらは12月まで成長するがそれ以後4月まではサイズに大きな変化はみられない。4月以後は再び緩やかな成長がみられ、5月から9月にかけて羽化する。すなわち、この種は基本的には年一世代の生活環を持つ。ただし、5月から8月の間に広いサイズ範囲にわたって幼虫が出現していることや、7月に羽化成虫の出現が一

たん途絶え、再び8、9月に発見されていることから、越冬個体のうち比較的初期に羽化した親から生れた幼虫が夏期に急速に成長して8、9月に羽化するという第2世代の存在する可能性も残されている。雌雄を比較すると、1月以降では雄よりも雌の方が大きいサイズのものが出現しており、この傾向は5月以後の羽化期まで継続する。

*E. strigata*は(Fig. 3B)、*E. japonica*に比べて各月のサイズ分布が比較的狭い範囲にまとまっており、経月変化が明瞭である。すなわち、7-8月に加入した小型の幼虫は翌年の5月頃に羽化する。この種においても1月から4月頃までの成長は明瞭ではない。雄よりも雌の方がサイズの大きい傾向もまた示されている。全体として*E. japonica*よりも生活環が1~2ヶ月程早めにずれた明らかな年1世代を示している。

*E. orientalis*では(Fig. 3C)、全体にサイズ分布が広い範囲にわたる月が多く、経月変化はあまり明瞭ではない。12月と1月にはほとんど前胸幅0.8mmまでの小型個体のみが採集されている。0.8mmを越えると雌雄の判別が可能になるので、比較的サイズ分布の範囲の狭い雄個体のみを追ってみていくと、2月から4月にかけて成長し、5月以後に羽化するという世代の存在が認められる。しかし、3月をピークとして2月から5月にかけてもかなり多数の0.8mm以下の個体の加入があり、これらは6-7月に大型に成長し、羽化することが図から推定される。さらに9月にも前胸幅0.4~1.2mmを中心とした小型個体が多数採集されている(この月には0.8mm以上の個体のすべてが雌ばかりである点は注目に値する)。これらは6、7月の羽化成虫から生れた次世代であろうと思われる。10, 11月の採集個体数が少ないため、9月の小型個体のその後の経過は明瞭ではない。しかし、10, 12月にやや大型の個体がわずかに出現していることから、9月の小型個体の少なくとも一部は、秋に成長して11-12月頃に羽化する可能性が強い。以上のことより、*E. orientalis*では12-1月に加入して5月頃に羽化する越冬世

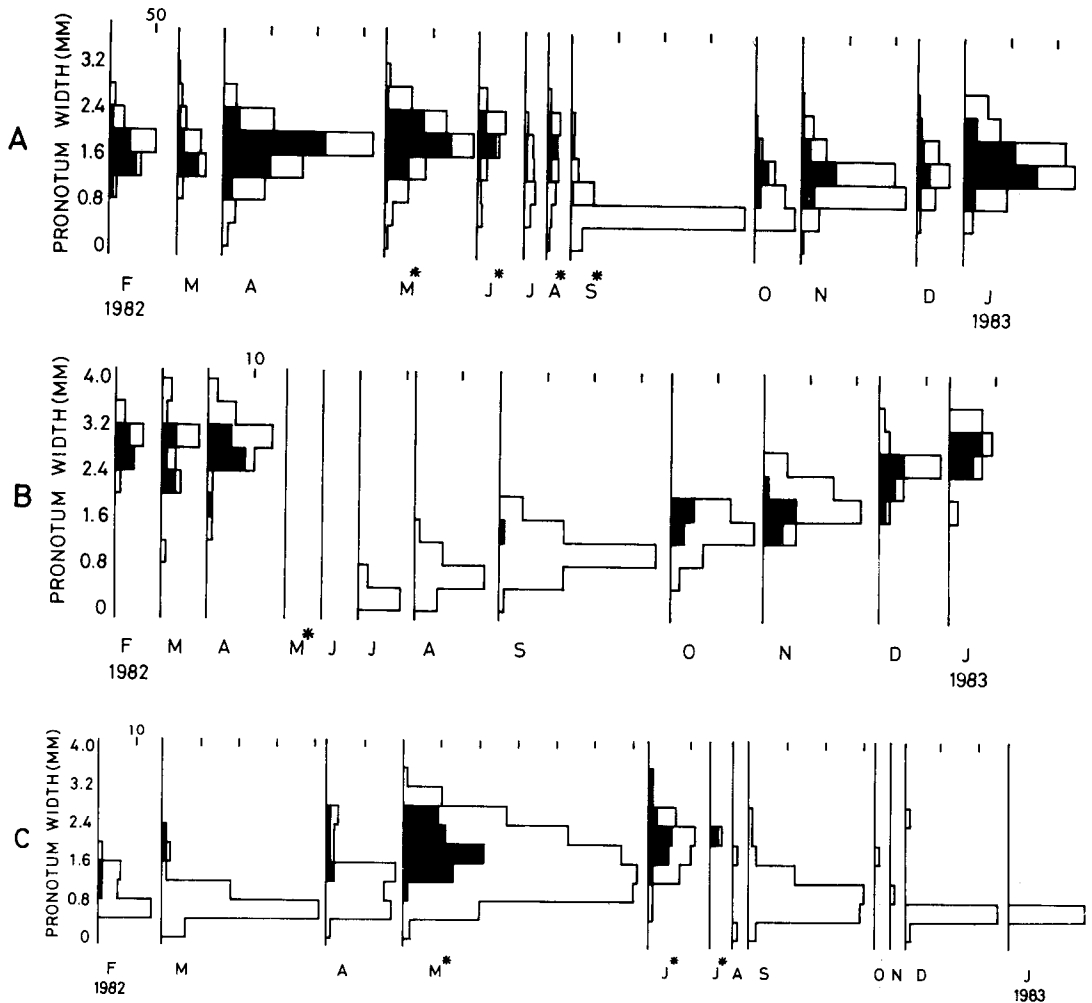


Fig. 3. Monthly change in the frequency distribution of protonum width of *Ephemere* nymphs. The male is shaded. The asterisks show the months when emerging mayflies were found. A; *E. japonica*, B; *E. strigata*, C; *E. orientalis*.

代、春に加入して6-7月に羽化する世代、9月に加入して11-12月頃羽化する世代の3世代の存在が示唆される。

考 察

すでに述べたように、モンカゲロウ属3種のうちで、相対的に*E. japonica*が上流部に、*E. strigata*が中流部に、*E. orientalis*が下流部に、それぞれ分布の中心を持つ傾向は良く知られた事実である。流程約6kmの短い区間に

おいて行われた今回の調査でも同様な結果が示された。上・下流での環境条件の差異として水温が最も考えやすいものであり、桑田(1958)や久居・新井(1974)は、とくに夏期の水温がモンカゲロウ属の分布を決める重要な要因と考えている。

本報の結果では、多くの月で調査区間のほぼ全域にわたって生息する*E. japonica*が6、7月には下流部で出現しないか、あるいは個体数の減少する傾向がみられた。しかし、最も水温

の高い8月には下流部に多く出現することから、上の傾向に水温が主として影響していることは考えにくい。また、*E. strigata*も7月にはSt. 5よりも下流では出現しないが、この月の水温はSt. 5より下流の方がむしろ低い傾向を示すことから (Table 1), これについても高水温の影響ではない。さらに、年間を通じて*E. strigata*の生息しない上流のSt. 1, 2と、この種の分布の中心と思われるSt. 5を比較すると、ほとんどすべての月において温度差は2℃以下であり、夏期の7, 8月には1℃以下の差を持つにすぎない。このようなわずかな温度差が*E. strigata*の上流への分布を妨げていることは考えにくい。事実、御勢(1982)によって調査された最上川水系・高瀬川の地点では、本報でのSt. 1, 2と夏期水温がほぼ等しく、他の季節にははるかに低水温の地点で*E. strigata*が大量に採集されている。以上のように、水温がモンカゲロウ属の分布を決める主な要因であるという証拠は本報の結果からは得られなかった。

モンカゲロウ属のように砂に潜って生活する種では、底質の粒度が分布に影響する可能性も考えられる。しかし、結果の項では示さなかったが、今回の調査地点の間で上流から下流にかけて粒度が一定の変化を示すという傾向はみられなかった。また、各採集点ごとにサンプラーに接した場所の粒度を求めて採集個体数と対照させた結果でも、粒度と3種それぞれの密度との間に一定の関係は認められなかった。

前述の桑田(1958)や久居・新井(1974)は、水質の汚染がモンカゲロウ属の分布に影響する可能性を示唆している。今回の調査におけるSt. 8よりも下流では、人家が密集し下水が流入するため、河川水は外見上きわめて汚染した状態となっている。1983年2月の予備調査の際、下流でも2, 3の場所で採集を試みたが、モンカゲロウ属は全く採集されなかった。*E. orientalis*の密度がSt. 8で最も多い点からみて、本来この種はもっと下流にも生息しうるものと考えられる。これを妨げている要因として水質汚染が関係していることはまず間違いはないものと思われる。

いずれにしても、モンカゲロウ属3種の分布の違いを決定する要因については今後の研究を待たねばならない。

さて、*E. orientalis*を除く2種の生活環についてはすでに報告されている。御勢(1970c)は奈良県吉野川の上流部で、*E. japonica*が5月から7月にかけて若令幼虫が出現し、翌年の4月中旬から6月下旬に羽化する年1世代であることを報告している。本報の結果では、この種は9月に若令幼虫が現われ、羽化期間は5月から9月にかけてであった。御勢の結果と比較して今回の方が、若令幼虫の加入の開始は4ヶ月遅く、羽化期の開始は半月程遅い。すなわち、葛谷川では加入から羽化まで約8ヶ月かかるのに対し、吉野川上流の例では約11ヶ月かかることになる。さらに、すでに述べたように葛谷川では夏期の間第2世代の存在する可能性も考えられる。

御勢(1970b)は、ヒゲナガカワトビケラ *Stenopsyche griseipennis*で、毎月の水温から発育停止の臨界温度を引いた値の積算値—いわゆる有効温度—によって世代数が説明できることを報告している。*E. japonica*についてみると、今回の調査でのこの種の分布中心であるSt. 2と比べて、御勢(1970c)の吉野川上流地点の方が年間を通じて1—6℃程度低い。発育の臨界温度についての情報が得られれば、この種についても*S. griseipennis*の場合と同様な説明が可能かもしれない。

一方、*E. strigata*については、御勢(1970a)は、吉野川の支流丹生川で6月に若令幼虫が加入し、翌年の5月中旬から6月上旬に羽化する年1世代であると報告している。本報の結果でもこの種は明らかな年1世代であり、7月に加入した若令幼虫が翌年の5月頃に羽化する。丹生川に比べて葛谷川の方が世代期間がやや短い、この種の今回の採集個体数が比較的少なく、7月以前に若令幼虫がいない点を明言できないこと、羽化幼虫についての精密な観察がなされていないことなどを考慮すると両河川での*E. strigata*の生活環に明瞭な差があるとは言いがたい。ちなみに両河川の水温をみると、冬期

には葛谷川の方が高く、夏期には逆に丹生川の方が高い。しかし年間の水温を単純に積算した値には大きな違いはない。

要 約

葛谷川（香川県）において共存する *Ephemera japonica*, *E. strigata*, *E. orientalis* 3種の垂直分布と生活環を調べた。3種の分布については、流程約6kmの短い調査区間であるにもかかわらず、相対的に *E. japonica* が上流部に、*E. strigata* が中流部に、*E. orientalis* が下流部に分布するという傾向がみられた。3種の分布を決定する要因として、他の研究者によって示唆されている水温の影響を示す証拠は認められなかった。前胸幅頻度分布の季節変化と羽化成虫の観察から3種の生活環を推定すると、*E. japonica* は9月頃に若令幼虫の加入があり、5-9月に羽化する世代の存在が認められた。しかしさらに、春から夏にかけて加入し、その年の8-9月に羽化する第2世代の存在する可能性がある。*E. strigata* は明瞭な年1世代であり、7-8月に若令幼虫が加入し、翌年の5月頃羽化する。また、*E. orientalis* は、12-1月に若令幼虫が加入し、夏期に羽化する世代の存在が推定されるが、それ以外に3-5月、8-9月にも若令幼虫が出現していることから、年3世代の可能性が考えられる。

引 用 文 献

- 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.
- ．1980. 日本産カゲロウ類11. 分類と検索 10. 海洋と生物 2:454-457.
- ．1981. 日本産 *Ephemera* 属 (*Ephemeroptera*) の再検討．陸水学報 2:11-14.
- ．1982. 最上川水系・高瀬川における底生動物の生活史と生産速度．山形県総合学術調査会(編), 「最上川」:245-257.
- 久居宣夫・新井二郎．1973. 掘潜型水生昆虫(モンカゲロウ属・サナエトンボ科)群集の分布様式．東京都高尾自然科学博物館研究報告 6:17-26.
- 黒田珠美・渡辺 直．1984. モンカゲロウ(*Ephemera*)属3種の斑紋および形態の比較．香川生物 (12):23-27.
- 桑田一男．1955. 石手川水系における *Ephemera* (モンカゲロウ) 属の分布(第1報)．あげは 2:22-27.
- ．1958. 石手川水系における *Ephemera* モンカゲロウ属の分布. 第2報. あげは 6:16-19.
- 水野信彦・御勢久右衛門．1972. 河川の生態学, 築地書館, 東京.