

宇治川におけるトビケラ優占種の有効積算温量の推定：
成虫の季節消長パターンに基づく分析

Estimating effective degree days of dominant caddisfly species in the Uji River
based on the seasonal patterns of adult catches

○小林草平・竹門康弘・角哲也

○Sohei KOBAYASHI, Yasuhiro TAKEMON, Tetsuya SUMI

To estimate effective degree days of dominant caddisfly species in Uji River, the adults were collected (4-5 days interval) and river temperature was recorded for a year. We found 4 generations of *Hydropsyche setensis* and 3 generations of *Macrostemum radiatum*. Effective degree days of these species, which were estimated from cumulative temperature above lower temperature threshold between two consecutive generations, were close to that of related species. Existence of upper temperature threshold for development was also suggested in this study.

1. はじめに

生物個体の成長・発育、個体群の動態を予測する上で、温度と発育の関係は欠かせない情報である。京都・宇治川では毎年春から初夏を中心にトビケラの成虫が大発生し、不快害虫として問題となっている。しかし、温度と発育に関する知見に乏しく、発生予測などは行われていない。

一般に温度と発育の関係は、幼虫・蛹の室内飼育実験から確かめられるが、河川生物の飼育は流水環境の確保など困難が多い。河川内で幼虫・蛹を定期的に採集し、水温と発育段階を明らかにした研究もあるが、宇治川は流量が多くて調査できない時期が多く、こうした研究も困難である。

演者らはトビケラ成虫の調査を基に宇治川の河川環境の研究を進めている（小林・竹門，2014）。トビケラ成虫は、川付近の陸域で生活し、夜間は光に集まるため、簡易にモニタリングができる。本研究は、カゲロウ成虫の発生パターンから発育に必要な温量を推定した Takemon (1990) に習い、宇治川でトビケラ成虫を通年採集し、優占種について発育特性を求めることを目的とした。

2. 方法

宇治川の宇治橋付近で2014年の4月から11月に4-5日の間隔でトビケラ成虫を採集した。毎回、午後7-9時の間に調査対象の自動販売機にとまる成虫を数分間採集した。トビケラは実体顕微鏡で種、性別を判定し、各個体の体サイズの指標として前翅長を記録した。なお、宇治川では数地点（植

尾山、京滋バイパス、隠元橋）で水温ロガーによる計測を行っている。

宇治川で優占しているシマトビケラ科の種について発育零点（それ以下では発育が進まない温度）と有効積算温度（成虫になるまでに必要な発育零点以上の温度の積算値）の推定を[Fig. 1]に示す仮定の下で行った。すなわち、トビケラの成虫の発生には複数のピークがあり、2つのピーク間に生活史1サイクル（卵→幼虫→蛹→成虫）が存在する。2つ以上のサイクルの期間が分かれば、どのサイクルも有効積算温度が等しいことを仮定して、それを満たす発育零点を探し、そのときの有効積算温度を求める。これらの計算にはデータが比較的揃う隠元橋地点（宇治橋付近とは0.1℃差）の日平均水温のデータを用いた。

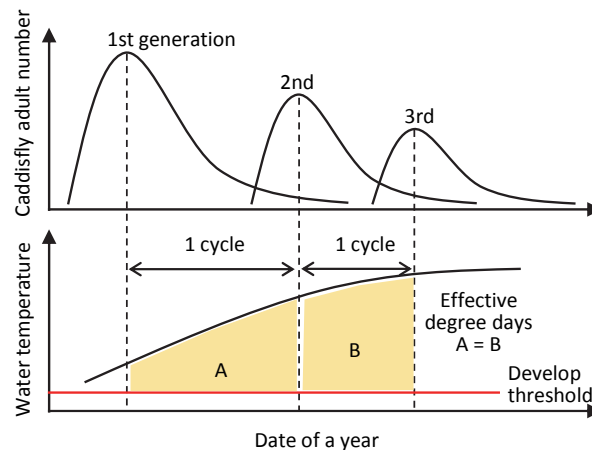


Fig. 1 A hypothesis of caddisfly adult catch, temperature and effective degree days estimation

3. 結果

ナカハラシマトビケラ (*Hydropsyche setensis*、以下ナカハラ)、オオシマトビケラ (*Macrostemum radiatum*、以下オオシマ)、コガタシマトビケラ (*Cheumatopsyche brevilineata*) が多数採集された (それぞれ 869 匹、150 匹、483 匹)。前 2 種については、発生期間が複数の塊に分かれ、前翅長の頻度分布や雌雄比を踏まえて異なる世代に分けることが可能であった [Fig. 2]。

世代が分けられる 2 種について有効積算温度の推定を行った。各世代において採集数は絶えず変動し、単一ピークを特定できなかった。実際の採集数はその日の天候や気温などの影響を受けている。そこで本研究では、各世代の発生ピークの代わりに増加初期の月日を特定しそれを基に 1 サイクルの期間を求めた。1 サイクルは世代順に、ナカハラで 72 日、62 日、49 日、オオシマで 71 日、52 日となった。発育零点を 0.5℃刻みで変化させ有効積算温度を計算したが、夏のサイクルの積算温度が常に高かった (= 積算温度が等しくなる発育零点はなかった)。夏は高温による発育阻害の可能性もあるため、それ以上では発育が進まない温度も 0.5℃刻みで変化させて有効積算温度を再計算した。その結果、ナカハラは発育零点 11.0℃、発育最高点 28.0℃のときにサイクル間で有効積算温度がほぼ等しくなり [ばらつきが 1 日度、Fig. 3]、このときの有効積算温度は 601 日度であった。オオシマは発育零点 13.0℃、発育最高点 29.5℃において有効積算温度 699 日度が得られた。

4. 考察

宇治川でナカハラは年 4 世代でオオシマは年 3 世代である可能性が示された [Fig. 2]。北米の湖下流河川における研究では、他河川に比べてシマトビケラ類の世代数が多いと報告されているが、それでも最大 3 世代であった (Parker and Voshell, 1982)。宇治川におけるトビケラ世代数の多さには、水温や餌環境が関係している可能性がある。

ナカハラの発育零点と有効積算温度は、飼育実験に基づき推定された近縁種ウルマーシマトビケラにやや近い値であった (発育零点: 9.5℃、有効積算温度: 660 日度; 柴田, 1975)。オオシマについての発育に必要な温量の知見はなく今後の研究が待たれる。

トビケラ幼虫に高温の発育阻害がある可能性が示された。野外データにおいてこうした影響を示

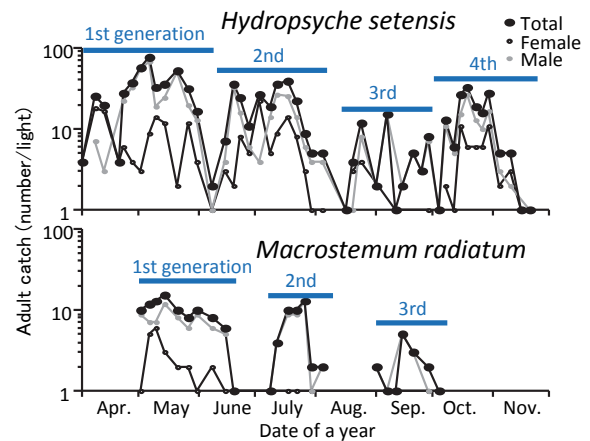


Fig. 2 Seasonal change in caddisfly adult catches

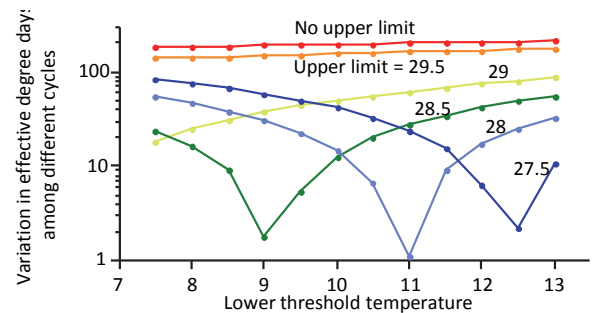


Fig. 3 Determination of threshold temperatures based on the lowest variation in degree days among cycles (for *H. setensis*)

した例はあまりない。宇治川においてトビケラ成虫の発生量には年間の変動があるが、こうした変動に高温日数などが影響している可能性がある。将来の温暖化の影響を検討する上でも高温の影響は重要な知見である。モニタリングを今後 1-2 年続けることで、より正確な有効積算温度が得られ、トビケラの発生予測も可能となるであろう。

参考文献

- 小林草平・竹門康弘 (2014) : 宇治川における過去半世紀の水文水質特性とトビケラ現存量の変遷—トビケラ大発生に関わる環境要因の探求—、京都大学防災研究所年報第 57 号 B、561-569
- 柴田喜久男 (1975) : 水力発電導水路害虫ウルマーシマトビケラ (*Hydropsyche ulmeri*) の生態と防除、pp. 149
- Parker C.R. and Voshell J.R. (1982): Life histories of some filter-feeding Trichoptera in Virginia, Canadian Journal of Zoology, Vol. 60, 1732-1742
- Takemon Y. (1990): Timing and synchronicity of the emergence of *Ephemera strigata*, In Mayflies and Stoneflies, I.C. Campbell (ed.), 61-70