短 報

5 種類のマダニの有効積算温度の比較

藤 本 和 義

埼玉医科大学医動物学教室 (〒350-04 埼玉県入間郡毛呂山町毛呂本郷 38)

(受領: 1996 年 10 月 28 日; 掲載決定: 1997 年 1 月 10 日)

Comparison of the total effective temperatures of five tick species (Ixodoidea, Ixodidae)

Kazuyoshi FUJIMOTO

Department of Medical Zoology, Saitama Medical School,
Moroyama-machi, Saitama, 350-04 Japan

(Received: 28 October 1996; Accepted: 10 January 1997)

Key words: *Haemaphysalis longicornis*, *H. flava*, *Ixodes ovatus*, *I. persulcatus*, *I. nipponensis*, total effective temperature

Abstract: The total effective temperature that was required for development was compared among five tick species: *Haemaphysalis longicornis*, *H. flava*, *Ixodes ovatus*, *I. persulcatus*, and *I. nipponensis*. The total effective temperature was the largest in *I. ovatus* and was the smallest in *H. longicornis*. In general, the total effective temperature was smaller in the two *Haemaphysalis* species than in the three *Ixodes* species. This suggests that the time for the completion of the life cycle is longer in the *Ixodes* species than in the *Haemaphysalis* species. Judging from the quantity of the total effective temperature, developmental velocity, and the existence of diapause, the life cycle of the three *Ixodes* species seems to be completed in more than a year, but that of two *Haemaphysalis* species in less than a year.

はじめに

変温動物が発育するためには一定量の有効な温度を受けねばならない。これは有効積算温度の法則と呼ばれ、昆虫ではよく知られている。昆虫ではこの法則は大体の発育停止温度(発育零点)を知ったり、有効積算温度を計算して、年間の発生回数の推定や、分布限界の予想に使われている(内田, 1957)。

マダニも昆虫と同じように変温動物であることから、温度と発育の間には一定の関係がみられ、有効積算温度の法則が当てはまると考えられる。しかしながら、マダニでは温度と発育速度の関係から発育零点は示されているが(藤崎ら, 1974; Heath, 1979; 白石ら, 1982; 大

竹, 1986; Yano *et al.*, 1987; Fujimoto, 1989, 1992a, b), 有効積算温度はフタトゲチマダニとキチマダニを除けば(藤本・山口, 1987), 他種ではほとんど計算されていない。これはマダニの場合、宿主に寄生するまでの時間(前寄生期)や日長に反応した長い休眠が存在するために(Fujimoto, 1993, 1994, 1995, 1996), 有効積算温度を計算しても年間の発生回数の推定などに役立たないことによると考えられる。しかしながら、マダニでも有効積算温度は種間の発育の比較に使うことは可能と考えられる。

本報では秩父山系に生息する5種類のマダニ、フタトゲチマダニ *Haemaphysalis longicornis*, キチマダニ *H. flava*, ヤマトマダニ *Ixodes ovatus*, シュルツェマ

Table 1. Relationship between temperature (T) and the developmental velocity (D) in each developmental stage of five tick species.

Tick species	Regression equation between temperature and developmental velocity				Data sources
	Egg	Larva	Nymph	Adult	
<i>H. longicornis</i>	D = -0.0224 + 0.0024T	D = -0.0212 + 0.0038T	D = -0.0519 + 0.0049T	D = -0.1769 + 0.0160T	Fujimoto, 1992b
<i>H. flava</i>	D = -0.0226 + 0.0023T	D = -0.0471 + 0.0048T	D = -0.0655 + 0.0048T	D = -0.0690 + 0.0093T	Fujimoto and Yamaguti, 1987
<i>I. ovatus</i>	D = -0.0131 + 0.0014T	D = -0.0096 + 0.0015T	D = -0.0099 + 0.0031T	D = -0.0593 + 0.0066T	Fujimoto, 1989
<i>I. persulcatus</i>	D = -0.0038 + 0.0017T	D = 0.0041 + 0.0015T	D = -0.0114 + 0.0019T	D = -0.0221 + 0.0075T	Fujimoto, 1992a
<i>I. nipponensis</i>	D = -0.0155 + 0.0021T	D = -0.0244 + 0.0026T	D = -0.0417 + 0.0031T	D = -0.0445 + 0.0079T	Fujimoto, 1992a

Table 2. Total effective temperatures (day-degrees) required for development of five tick species, calculated from the regression equations in Table 1.

Tick species	Egg	Larva	Nymph	Adult (preoviposition)	Total
<i>H. longicornis</i>	416.7	263.2	204.1	62.5	946.5
<i>H. flava</i>	434.8	208.3	208.3	107.5	958.9
<i>I. ovatus</i>	714.3	666.7	769.2	151.5	2301.7
<i>I. persulcatus</i>	588.2	666.7	526.3	133.3	1914.5
<i>I. nipponensis</i>	476.2	384.6	322.6	126.6	1310.0

ダニ *I. persulcatus*, タネガタマダニ *I. nipponensis* の発育に必要な有効積算温度を計算して、種間および属間の発育の違いを明かにする。

材料および方法

各マダニの各発育期における有効積算温度は温度と発育速度の直線回帰式から計算した。すなわち、発育期間 P と温度 T の関係は双曲線 ($P = K / (T - T_0)$) であり、その逆数としての発育速度と T の間には直線関係 $1/P = T/K - T_0/K$ が成り立つので、この式より K (有効積算温度) を計算した。尚、 T_0 は発育零点である。各マダニの各発育期における温度と発育速度の関係は以下の資料を使った。フタトゲチマダニ (Fujimoto, 1992b), キチマダニ (藤本・山口, 1987), ヤマトマダニ (Fujimoto, 1989) シュルツェマダニ (Fujimoto, 1992a), タネガタマダニ (Fujimoto, 1992a)。

結果および考察

温度と発育速度の直線回帰式 (Table 1) から計算した 5 種類のマダニの各発育期における有効積算温度を Table 2 に示した。チマダニ属のフタトゲチマダニは幼虫期を除くすべての発育期においてもっとも有効積算温度が少なく、その合計は 946.5 日度を示した。キチマ

ダニはフタトゲチマダニに次いで有効積算温度が少なく、その合計は 958.9 日度を示した。チマダニ属にみられるこれら 2 種の有効積算温度の少なさは彼らの短い発育期間と比較的高い発育零点 (藤本・山口, 1987; Fujimoto, 1992b) によってもたらされたものと考えられる。

一方、マダニ属 3 種は各発育期ともチマダニ属 2 種より有効積算温度が多かった。ヤマトマダニは各発育期とも有効積算温度がもっとも多く、その合計は 2301.7 日度を示した。この値はフタトゲチマダニのおよそ 2.4 倍であった。本種の有効積算温度の多さは極端に長い発育期間とチマダニ属より低い発育零点 (Fujimoto, 1989) によってもたらされたものと考えられる。シュルツェマダニはヤマトマダニに次いで各発育期の有効積算温度が多く、その合計は 1914.5 日度を示した。この値はフタトゲチマダニのおよそ 2.0 倍であった。本種の有効積算温度の多さはチマダニ属より長い発育期間と極端に低い発育零点 (Fujimoto, 1992a) によってもたらされたものと考えられる。タネガタマダニはマダニ属の中では各発育期とも有効積算温度が少なく、その合計は 1310.0 日度を示した。この値はフタトゲチマダニのおよそ 1.4 倍であったが、近縁種のシュルツェマダニよりかなり少なかった。本種の有効積算温度がシュルツェマ

ダニより少なかったのは比較的高い発育零点 (Fujimoto, 1992a) によると考えられる。このように有効積算温度はマダニの種間でかなり異なったが、全発育期にわたってチマダニ属のフタトゲチマダニとキチマダニがマダニ属のヤマトマダニ、シュルツェマダニ、タネガタマダニより少なかった。この違いは両属の生活史を完了するのに要する時間と関係し、繁殖力の差となって現れると考えられる。つまりチマダニ属2種は速い発育と少ない有効積算温度により、短期間の間に増殖するのに対して、マダニ属3種は遅い発育と多い有効積算温度により、増殖するのに長期間かかると考えられる。一般にチマダニ属は西日本から南日本に多く、マダニ属は東日本から北日本に多いことから (高田, 1994), 南方では発育が速く、有効積算温度の少ないチマダニ属が、北方では発育が遅く、有効積算温度の多いマダニ属がより適応的であるのかも知れない。

本報の結果から、5種類のマダニの化性は推測できないが、マダニ属の場合、多くの発育期において休眠がみられることや (Fujimoto, 1993, 1994, 1995, 1996), その有効積算温度の多さから判断して、生活史を完了するのに2年以上かかる可能性が大きいと思われる。一方、チマダニ属の2種は速い発育と有効積算温度の少なさから判断して、最も短い場合、1年で生活史を完了できるものと思われる。

引用文献

- Fujimoto, K. (1989) Ecological studies on ixodid ticks. 6. The effects of temperature on the oviposition, development and survival of *Ixodes ovatus* Neumann (Acarina: Ixodidae). *Jpn. J. Sanit. Zool.*, **40**: 187-193.
- Fujimoto, K. (1992a) Comparative observations on oviposition and development of two ixodid ticks, *Ixodes persulcatus* Schulze and *I. nipponensis* Kitaoka and Saito, under different temperatures. *Jpn. J. Sanit. Zool.*, **43**: 105-112.
- Fujimoto, K. (1992b) Oviposition and development of the parthenogenetic race of *Haemaphysalis longicornis* Neumann at different temperatures. *Jpn. J. Environ. Entomol. Zool.*, **4**: 191-198.
- Fujimoto, K. (1993) Effect of photoperiod on the attachment and development of immature *Ixodes persulcatus* Schulze (Acarina: Ixodidae). *Jpn. J. Sanit. Zool.*, **44**: 271-277.
- Fujimoto, K. (1994) Effect of photoperiod on the host-seeking activity and development of the larvae and nymphs of *Ixodes nipponensis* Kitaoka and Saito (Acarina: Ixodidae). *Jpn. J. Sanit. Zool.*, **45**: 63-69.
- Fujimoto, K. (1995) Behavioural diapause of *Ixodes persulcatus* females (Acarina: Ixodidae). *Jpn. J. Sanit. Zool.*, **46**: 409-412.
- Fujimoto, K. (1996) Behavioural diapause of *Ixodes nipponensis* adults (Acarina: Ixodidae). *Med. Entomol. Zool.*, **47**: 175-178.
- 藤本和義, 山口 昇 (1987) マダニ類の生態学的研究. 4. フタトゲチマダニとキチマダニの産卵と発育におよぼす温度の影響. 衛生動物, **38**: 225-232.
- 藤崎幸蔵, 北岡茂男, 森井 勤 (1974) フタトゲチマダニとオウシマダニの産卵に対する温・湿度の影響. 家畜衛生研究報告, **70**: 27-34.
- Heath, A. C. G. (1979) The temperature and humidity preferences of *Haemaphysalis longicornis*, *Ixodes holocyclus* and *Rhipicephalus sanguineus* (Ixodidae): Studies on eggs. *Int. J. Parasitol.*, **9**: 33-39.
- 大竹秀男 (1986) フタトゲチマダニの生態に関する研究 III. 発育期間と温度との関係について. 衛生動物, **37**: 285.
- 白石 哲, 毛利孝之, 船越公威, 荒井秋晴, 川路則友, 西村光博, 内田照章 (1982) 久住高原地域のフタトゲチマダニ防除に関する基礎的研究. I. ダニの生態に関する予報. 九大農芸誌, **36**: 101-114.
- 高田伸弘 (1994) わが国における病原媒介性ダニ類の分布, “ダニと疾病のインターフェイス” (SADI組織委員会編), pp. 2-8, YUKI 書房, 福井.
- 内田俊郎 (1957) 昆虫における発育零点. 応用動物学誌, **1**: 46-52.
- Yano, Y., S. Shiraishi and T. A. Uchida (1987) Effects of temperature on development and growth in the tick, *Haemaphysalis longicornis*. *Exp. Appl. Acarol.*, **3**: 73-78.