

The Low Development Threshold Temperature and the Thermal Constant in Insects and Mites in Japan (2nd edition)

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2019-10-09 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 桐谷, 圭治 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.24514/00002995

日本産昆虫、ダニの発育零点と有効積算温度定数：第2版

The Low Development Threshold Temperature and the Thermal Constant in Insects and Mites in Japan (2nd edition)

桐谷圭治*

(平成24年2月13日受理)

目次

I はじめに	1	X 地球温暖化の影響評価	6
II 積算温度法則による T_0 および K の推定	2	1) 水田の節足動物群集	6
III 資料の範囲	3	2) 寄主-寄生者の関係	8
IV 分類群による T_0 および K の関係	3	XI 昆虫の高温障害	9
V 目内の科間変異および種内変異	3	1) 発育零点と最短発育温度	9
VI 分布・起源による変異	4	2) 温度耐性	9
VII T_0 と K のトレードオフ	5	3) 熱帯性昆虫と温暖化	11
VIII 発育段階と発育零点	6	XII T_0 および K のデータ	12
IX 産卵前期と成虫羽化までの T_0 の比較	6	文献目録	41
		Summary	73

I はじめに

気候変動による地球温暖化の生態系への影響が注目されつつある。昆虫は生物種のなかでも最大の種数をしめる。しかも外界の温度に体温が支配される変温動物である。2010、2011年の異常猛暑は、温度と生物の関係を改めて見直す動機となった。外温性の昆虫は気候変動下で高温のストレスをうけ、北上した種は新分布地で低温のリスクに曝される。高低温に対する耐性の理解は今後の分布拡大や生活史の変化を予測するには不可欠である。個々の種ごとに温暖化の影響を見るボトムアップだけの研究に頼っている種数の多い昆虫では、膨大な時間がかかり温暖化の進行スピードについていけない。トップダウンの研究としては、発育零点と有効積算温度定数に関する研究資料を収集してデータバンクを作成しながら、

一般的な総合的アプローチを同時に進めることである。地球温暖化は年間発生世代数および冬期死亡率の変化、北方への分布拡大などを伴うが、他方では昇温による高温障害を伴うことも予想される。昆虫と温度の関係は、もっとも基本的な生理現象である。それにもかかわらず、いまだに不明なことも多い。

昆虫の発育零点 (T_0) と有効積算温度定数 (K) は、昆虫の世代数や出現期などの予測に欠かせないパラメータである。内田 (1957) は日本・欧米産の昆虫78種の T_0 を、欧米では Honěk and Kocourek (1990) が一部日本を含め、おもに米国、英国、カナダ、欧州からの報告に基づいて294種の T_0 と K を調べ、それぞれの視点から分析を加えている。また Imura (1990) は貯穀害虫58種を対象に T_0 と K を調べ、両者の関係を考察している。桐谷 (1991) は主として日本産昆虫、ダニ類200種について得

*元 (独) 農業環境技術研究所

られた T_0 、 K に基づいて、地球温暖化がこれらの発生回数におよぼす影響を検討した。

桐谷 (1997) は「日本産昆虫、ダニ、線虫の発育零点と有効積算温度」で日本に分布するものを中心に430種の昆虫、ダニ、線虫を扱い、総計約600例の報告を収録して、概括的な分析を加えた。それから10年余を経過した現在、種数で580種、同種についての複数の報告を数えると900編の報告が集積されている。一つの種について、発育零点と有効積算温度定数を知るためには、少なくとも5つの異なる温度設定、昆虫の飼育と発育の観察、生存率や産卵数の測定、結果の集計、計算などの経費を考えるとかなりの予算が必要である。1種につき50万円としても決して過大な見積もりではない。仮に50万×550種=2億7500万円となり、もし1200件の研究とすれば6億円にもなる。これだけの情報がせいぜい発生予察に用いられた程度で、大部分は利用されることもなく、情報として報告されるだけに留まっている。それも学会での口頭発表で、論文として公刊されないままの場合も少なくない。本報告では、桐谷 (1997) 以降に新たに報告された資料を追加した。他方、貯穀・羊毛害虫(コウチュウ目の一部とチョウ目の一部)と線虫の約80種(報告数100)は、特に大幅な資料の追加もなく、桐谷 (1997) 版で情報としての必要性は満たされていると考えられるため、改定版には入れなかった。クモについては、日本では報告がなく、中国からの報告をKiritani (1999) がLi and Jackson (1996) に基づき報告しているので省略した。したがって、ここに収録したのは、852の報告に基づく上記の種をのぞく505種である(Table 1)。

T_0 、 K の値の引用に際しては、原典に当たることを基本とし、海外の利用者の便も考えて、日本語の文献もすべて英文表記とした。ただし、著者名と論文表題は日本語も付記した。なお、初期の段階では収集した資料の印刷発表は計画していなかったため、一部出典の記載漏れのために、引用文献の不明なものが出た。しかし資料としては掲載したので、その点で不備な例のあることをお断りしておきたい。学会発表、謄写版刷り資料、会議資料など、一般に原典に当たるのが困難な媒体に発表されたものや、個人的に得た未発表資料は、私信 (personal

communication) 扱いとした。本第2版の出版について、各種の援助をたまわった農業環境技術研究所の上席研究員田中幸一博士並びに生物多様性研究領域長安田耕司博士には、この場を借りて厚く御礼申し上げる。また2名の匿名査読者からは貴重な指摘をいただいた、あわせて感謝の意を表したい。

II 積算温度法則による T_0 および K の推定

昆虫は変温動物であるために、その発育は温度によって変化し、その関係は次式 (1) で表される。これを積算温度法則という。すなわち、

$$D(t-T_0) = K \dots\dots\dots (1)$$

D は温度 t における発育日数で、 T_0 は発育零点もしくは発育限界温度といい、 T_0 では発育が停止する。 $(t-T_0)$ を有効温度、 K を有効積算温度定数という。実験的には、通常10~35℃の温度領域で、任意に設定したいくつかの温度区(恒温)で昆虫を飼育し、各温度区における発育日数(D)からその逆数 $1/D$ 、すなわち発育速度(V)を得る。発育速度(V)を縦軸に、温度(t)を横軸にプロットすると、 V と t の関係は理論的にはS字状曲線を描くが、この両端部を除くと両者の値は直線関係を示す。昆虫の発育は、ある温度範囲では直線的であるが、その範囲外では、発育零点以下の温度でもわずかながら発育が進んでいると考えられる(たとえばWagner et al., 1984; Liu, Zhang and Zhu, 1995)。この直線部分も実は見かけ上のもので、低温や高温の悪影響がはたらいた結果として、直線的になる部分があるということである(池本, 2011)。この部分について回帰直線をあてはめ、外挿部が横軸と交わる点から T_0 を得る。すなわち、

$$V = A + Bt \dots\dots\dots (2)$$

において、 $V=0$ のとき $T_0 = -A/B$ となり、(1) (2) 式より $K = 1/B$ が得られる。

しかし従来から行われてきた直線回帰法を用いた場合、予測に使える温度の範囲はデータのある内挿的な部分だけで、データ範囲の外側では大きな誤差が出る可能性がある。さらに高温部のデータ点ほど重視され低温部は無視される傾向が強い。この弱点は不偏長軸法を

Table 1 Number of species and reports represented in this paper

Taxon	Coleoptera	Diptera	Hemiptera	Hymenoptera	Lepidoptera	Thysanoptera	Others	Mites	Total
No. species	60	59	102	91	113	14	31	35	505
No. reports	96	93	196	128	221	32	37	49	852

用いることによって、従来法の欠点が大きく改善される (Ikemoto and Takai, 2000; 池本・高井, 2001)。また直線回帰法ではX軸観測値 (温度) に誤差が全く含まれないと仮定されているため、直線の傾き ($1/K$) は過小推定され、 K は大きく、 T_0 は低く推定される。この欠陥も不偏長軸法を用いることで克服できる。桐谷・山下 (2008) はルイスオサムシ *Carabus lewisianus* の卵について、従来法と池本・高井法での計算結果を比較したが、 T_0 の差は 1.63°C で、後者が高かった。もちろん、実験観測値が完全に直線上にのっていれば、両法による T_0 、 K は完全に一致する。池本・高井法はバラツキが大きい観測データによる推定場面ほど有効性が高い。ただし本報告に収録した数値はすべて従来法によって計算されたものである。

Ⅲ 資料の範囲

T_0 、 K は発生予察、個体群動態モデルには不可欠のパラメータであり、さらには地球温暖化が昆虫などに及ぼす影響の評価や、天敵導入時の種の選択などにも役立つ。また分類群による T_0 、 K の違いのみならず、性差、地理的変異、発育段階別の差異などを知ることにより、その発育生理や季節適応などを解析するための重要な手がかりとなる。調べられているのは害虫や天敵など、人間生活に関わりの深いものが多いが、生活様式の特異なもの、たとえばセイヨウミツバチ *Apis mellifera* での報告はない。水生昆虫は陸生昆虫に比べ報告は少ない。また熱帯圏の昆虫は温帯圏のものに比べ、必要性が少なかったためか、報告は格段に少ない。 T_0 の推定には、使用した温度段階数、餌、個体数、世代などの実験条件のみならず、直線部分の外挿によるなど、技術上の問題も多いため、同一種であっても報告された数値に幅がある。したがって多数の例を集めて比較検討のうえ使用するのが望ましいと思われる。

本報告では同一種につき複数の報告があるときは、それらすべてを掲載した。また卵 (E)、幼虫 (L) (ダニでは第1、第2若虫 (L1、L2) を含む)、蛹 (P)、産卵前期 (PO)、卵から成虫羽化まで (E/A)、卵から次世代の卵の産出まで (E/E) など、種々の期間についてそれぞれの T_0 、 K が与えられているときは、なるべくすべての数値を引用した。また高温による発育障害 (遅延) や休眠の有無、さらに捕食寄生者の場合はその寄主を示した。Table 1 には、本報告で取り上げた分類群、種数と原著報告数の概略を示した。

Ⅳ 分類群による T_0 および K の関係

桐谷 (1997) は分類群ごとに T_0 、 K の平均値を計算し、これを X、Y 座標にプロットすると、ここに扱った動物群は T_0 、 K の値により 4 つのグループに分けることができることを見た。すなわち、1) アブラムシ上科 (Aphidoidea)、2) ダニ目 (Acarina)、アザミウマ目 (Thysanoptera)、ハチ目 (Hymenoptera)、ハエ目 (Diptera)、3) 線虫類 (Nematoda)、ヨコバイ亜目 (Homoptera) (アブラムシ上科を除く)、カメムシ亜目 (Heteroptera)、チョウ目 (Lepidoptera) (貯穀害虫を除く)、コウチュウ目 (Coleoptera) (貯穀害虫を除く)、4) 貯穀害虫 (Stored product pests) のコウチュウ目とチョウ目である。本報告では線虫類と貯穀・羊毛害虫類は除いたが、この傾向は変わらない。昆虫など変温動物は、環境温度が上がると幼虫期の発育速度が速まり、成虫の体長や体重など体サイズが小さくなるのが一般的である。これを temperature-size rule と呼び、概略 80% 以上の変温動物に当てはまるとされている (van der Have and de Jong, 1996)。分類群には特有の (T_0 、 K) のセットの値がみられ、小型になるほど K の値が小さくなる。

昆虫が繁殖、成長可能な温度範囲をその種の Thermal window といい、Charnov and Gillooly (2003) らの理論的研究ではウインドウの幅は 20°C とされた。Lactin et al. (1995)、Brière et al. (1999) の経験的な非線形モデルから推定される最低、最高発育速度温度を 66 種について調べた結果、 $19.8 \pm 0.7^\circ\text{C}$ ($13.3 \sim 28.6^\circ\text{C}$ のレンジ) が得られた (Dixon et al., 2009)。また Charnov and Gillooly (2003) が予測したように、最低温度の低い種は、最高温度も低く、またその逆も成り立つという (Dixon et al., 2009)。この点に関しては高温障害の第 11 章 (11-2) で述べるように、理論と経験事実とが食い違い、疑念を残している。

Ⅴ 目内の科間変異および種内変異

同じ分類群 (目) 内の科間の T_0 、 K の値を比較した (Table 2)。ここではハエ目を取り上げた。ハナバエ科は最も低い T_0 値を示し、タマバエ科は最高値を示す。ハエ目の T_0 は、標準偏差を考慮に入れると 4.3°C から 13.4°C の変異が見られる。科内に限ってみると、標準偏差は $\pm 0.5 \sim 3.3^\circ\text{C}$ すなわち $1.0 \sim 6.6^\circ\text{C}$ の範囲を示している。種でみると、コナガ *Plutella xylostella* については、11 件の報告がみられる。卵から成虫羽化まで (E/A) の T_0 、

Table 2 Difference in thermal parameter values among families in Diptera

Family	Japanese family name	No. species	No. reports	T ₀ (Mean ± SD)	K (Mean ± SD)
Anthomyiidae	ハナバエ科	2	5	5.34 ± 0.99	318.0 ± 47.7
Drosophilidae	ショウジョウバエ科	3	5	6.90 ± 2.08	182.7 ± 36.0
Mycetophilidae	キノコバエ科	5	5	7.38 ± 3.26	286.6 ± 71.4
Muscidae	イエバエ科	4	7	7.85 ± 1.29	263.3 ± 19.2
Agromyzidae	ハモグリバエ科	10	12	9.05 ± 3.02	275.9 ± 71.8
Chironomidae	ユスリカ科	2	4	10.48 ± 2.32	291.7 ± 89.3
Culicidae	カ科	4	9	11.00 ± 1.30	195.0 ± 49.0
Tephritidae	ミバエ科	3	11	11.18 ± 1.87	370.8 ± 162.0
Tabanidae	アブ科	3	3	11.47 ± 0.50	159.27 ± 18.4
Cecidomyiidae	タマバエ科	3	3	12.17 ± 1.26	249.5 ± 67.2
Total		39	64	9.24 ± 2.24	271.5 ± 55.8

K は、それぞれ 8.9 ± 0.9 (°C)、 267 ± 29 (日度) となり、2°C の振れが報告値にみられる。また同じ種類でありながら、T₀ の推定値に 3、4°C もの違いがある場合がある。この原因は実験個体群内の個体変異に加え、飼育条件 (日長、餌、温湿度管理、使用温度段階、観察間隔など)、さらに回帰直線の計算において、高温域でしばしばみられる発育遅延が起こっているポイントを、計算に入れているかどうか起因する。時には地理的系統の違いなども含まれる。

VI 分布・起源による変異

休眠が環境条件に支配される、いわゆる外因性休眠を持つ多化性の昆虫では、休眠誘起の臨界日長が南から北に行くに従って増加する地理的変異の例が多数報告されている。休眠を日長の変化に連動することによって、温帯圏での越冬を確実なものにしているのである。たとえばニカメイガ *Chilo suppressalis* (岸野, 1974)、ヨトウガ *Mamestra brassicae* (Masaki, 1961)、リンゴコカクモンハマキ *Adoxophyes orana fasciata* (本間, 1972)、ヒメシロモンドクガ *Orgyia thyellina* (佐藤, 1977)、キンモンホソガ *Phyllonorycter ringoniella* (氏家, 1986)、ヒメトビウナカ *Laodelphax striatellus* (野田, 1989) などがあげられる。

発育零点についても、北の個体群は少ない温量を有効に利用するために、南の個体群に比べ低いのではないかと、ということは当然考えられる。Campbell et al. (1974) はダイコンアブラムシ *Brevicoryne brassicae* でこの仮説が成立することを認めたが、Tauber et al. (1987) はクサカゲロウ *Chrysopa oculata* では、その地理的変異にはクラインは認められなかったと報告している。他方、ロシアの北緯 50 度から 66 度の 4 か所から得たクシケアリ *Myrmica* 属 3 種 (*M. rubra*, *M. ruginodis*, *M. scabrinodis*)

の卵から前蛹までの期間の T₀、K を比較したところ、北部の個体群は南部に比べ、すべて高い T₀ と小さい K を示した (Kipyatkov and Lopatina 2002)。大きいものでは南北で T₀ に 3°C の違いがみられた。これは従来の仮説とは逆で、温度利用効率が北部の個体群では高いという仮定に基づいている。Hodek and Honěk (1996) は世界の 38 種のテントウムシで検討したが、やはり地理的クラインを見だせなかった。桐谷 (1991) も日本産の昆虫 7 種について調べ、同様の結論を得ている。また桐谷 (1997) は地理的変異を研究の対象にした同一著者による報告を、チョウ目 8 種、コウチュウ目 3 種、ヨコバイ 1 種、アザミウマ 1 種の計 13 種について検討したところ、そのすべてで地理的クラインを認めることができなかった。このように種内の地理的変異の存在については、理論上はともかく要因が複雑に絡んでいるせいか、確証がない。

種間の分布域、起源地と T₀ の関係では地理的変異の存在を示唆する場合が多い。貯穀害虫については、個々の種についての T₀、K 値は桐谷 (1997) に報告したが、その大部分が熱帯起源であり、非休眠系統が多い。資料の豊富なコウチュウ目の貯穀害虫について科別の T₀、K の値を示したが (Table 3)、T₀ は 12.8°C から 16.8°C の範囲にあり、貯穀害虫を除く 31 種のコウチュウ目の T₀ の平均値 10.9°C (Table 4) と比較しても、明らかに高い T₀ 値を示している。

温帯、熱帯・亜熱帯、広域 (温帯から熱帯) に分布する 3 グループに分けて、比較的例数の多いチョウ目のうちヤガ科とメイガ科、コウチュウ目のテントウムシ科、同時にチョウ目とコウチュウ目全体について、T₀、K の値を比較した (Table 4)。いずれも統計的に有意とはいえないが、熱帯・亜熱帯に分布する種は、温帯や広域分布種にくらべ高い T₀ を示す傾向がみられる。

茂木 (私信) が 32 種のカについての報告を検討した結

Table 3 Values of thermal parameters in stored product insects

Family	No. species	No. reports	T ₀ (Mean ± SD)	K(Mean ± SD)	T ₀ = a - bK	P
Bryophthoridae (オサゾウムシ科)	2	10	12.8 ± 1.2	447.4 ± 41.1	22.878 - 0.0224K	<0.0001
Laemophloeidae (チビヒラタムシ科)	6	8	12.8 ± 2.4	481.0 ± 149.9	18.785 - 0.0125K	0.0015
Bruchidae (マメゾウムシ科)	7	15	14.4 ± 2.2	397.6 ± 84.2	22.717 - 0.0209K	<0.0001
Anobiidae (シバンムシ科)	2	7	14.6 ± 1.2	527.8 ± 104.1	20.478 - 0.0112K	<0.0001
Dermestidae (カツオブシムシ科)	4	14	14.7 ± 2.5	671.4 ± 153.0	23.180 - 0.0127K	<0.0001
Tenebrionidae (ゴミムシダマシ科)	10	14	16.8 ± 2.3	471.3 ± 143.7	22.804 - 0.0128K	<0.0001

Table 4 Comparison of thermal parameter values in relation to distribution range

	Distribution	No. species	No. reports	T ₀ (Mean ± SD)	K(Mean ± SD)
Lepidoptera					
Noctuidae	Temperate	13	14	10.1 ± 2.4	523.0 ± 185.8
	Tropics	5	7	11.1 ± 1.9	534.2 ± 134.0
	Cosmopolitan	6	12	10.4 ± 3.0	508.1 ± 178.4
Pyralidae	Temperate	5	5	10.2 ± 1.3	616.6 ± 93.0
	Tropics	10	17	12.5 ± 2.0	422.4 ± 104.7
	Cosmopolitan	8	13	12.5 ± 2.0	392.7 ± 176.9
All Lepidoptera	Temperate	39	50	9.2 ± 1.9	532.3 ± 157.7
	Tropics	28	33	12.1 ± 2.1	457.4 ± 121.7
	Cosmopolitan	22	41	10.4 ± 3.0	436.9 ± 180.1
	Total	89	115	10.1 ± 2.6	492.6 ± 161.0
Coleoptera					
Coccinellidae	Temperate	5	6	9.3 ± 2.7	339.9 ± 108.0
	Tropics	5	9	11.9 ± 1.2	226.9 ± 85.6
	Cosmopolitan	2	6	11.7 ± 1.4	218.8 ± 25.8
All Coleoptera	Temperate	18	24	9.8 ± 2.5	500 ± 274
	Tropics	10	21	12.0 ± 2.1	368 ± 174
	Cosmopolitan	3	8	10.9 ± 2.3	272 ± 133
	Total	31	53	10.9 ± 2.5	415 ± 239

果、亜寒帯以北にのみ分布するヤブカ属 *Aedes* やハボシカ属 *Culiseta* の T₀ は 5℃ あるいはそれ以下で、温帯以南の種に比べ低温で発育できる。これに対し温帯圏の種は 10℃ 以上を示す。しかし気温の高い所に分布する種の T₀ は高いと限らなかった。また広域分布種では分布域による T₀ の差はみとめられなかったという。湯川（私信）は日本産の常緑広葉樹を寄主とする南方系の 2 種のタマバエ（イボタミタマバエ *Asphondylia sphaera* とアオキミタマバエ *A. aucubae*）の T₀ の平均値は 13.5℃ に対し、北方系の 6 種のタマバエの平均値は 7.3 ± 1.5℃ をしめし、カ科の場合と同様、明らかに南方系の種は高い T₀ を示すことをみた。

UV などの光質や明暗の相互転換が発育速度に影響することは、よく知られている（たとえば Philogene, 1982）。日長が thermal reaction norm（温度反応基準）に影響を与えるという初めての詳細な実験報告が最近なされた（Lopatina et al., 2007）。ロシアの北緯 44 ~ 54 度の 4 か所から採集したホシカメムシの一種 *Pyrrhocoris*

apterus を使って、20 時間、14 時間の明期（温度は 5 段階の 20 ~ 28℃）で飼育した。24 ~ 25℃ を境に、それより高温では長日の方が、それより低温では短日の方が早く発育した。T₀ と K の平均値を計算すると長日では T₀ = 17.2、K = 272 に対し、短日では T₀ = 12.1、K = 464 となり T₀ で 5℃ の違いがみられた。T₀ は種ないしはその種群に固有な値を持ち、科間、種間と違って、種内の地理的変異では、たとえ存在しても 2 ~ 3℃ 程度であろうと考えてきたものには意外な数値であるが、将来の重要な問題点を提起した点では、この報告は高く評価されてよい。しかし同じ種でも測定値に 2、3℃ の違いがみられる場合も多く、このような測定誤差を除く工夫が必要である。

VII T₀ と K のトレードオフ

一般的に T₀ は種特異的に安定した値であるが、K はある範囲までは可変的で世代数の増加などは K の値を小さくすることによって実現される。シロモンヤガ *Xestia*

c-nigrum (奥・小林, 1985) で1化より2化、アメリカシロヒトリ *Hyphantria cunea* (Gomi, 1996) で2化より3化の個体が小さいKの値を持つこと、ヨモギハムシ *Chrysolina aurichalcea* ではKの違う2つの系統があることが分かった (藤山・原田, 1996)。同様のことはスジコナマダラメイガ *Ephestia kuehniella* の発育速度の違い2系統間でも見られている (Jacob and Cox, 1977)。

また同一種内、近縁種間では、 T_0 とKの動きが相補的で、 T_0 が小さい値をとると、Kが大きくなり、 T_0 とKの間には負の相関がみられる。似たような生活史を持つ近縁のグループでは、 T_0 とKの間に右下がりの直線関係が見られている (Honěk, 1996; 桐谷・山下, 2008)。ただし、本当は T_0 とKの間に何も関係がない場合でも、推定式の性質から T_0 とKの推定値の間に負の相関が生じるため、このような右下がりの直線関係が現れてしまう場合がある。しかし T_0 とKの動きが相補的なため世代数の推定や出現期の予測などの実用的な応用場面では、ほぼ支障なく利用できる。

VIII 発育段階と発育零点

T_0 と発育段階の関係では、卵、幼虫、蛹、産卵前期間を通じて共通か、それとも異なるのか。不完全変態と完全変態で異なるか。実験誤差を考えると、個別の実験測定だけでは結論が得られない。発育零点が卵、幼虫、蛹を通じて一定の値を示す場合は少ない。内田 (1957) はこの点に注目して検討したが、何らかの法則性を見いだすには至らなかった。完全変態昆虫の100例 (チョウ目64、コウチュウ目25、ハエ目11) について検討したところ100例中59例で蛹が一番高い T_0 を示した。他方 T_0 の一番低い発育段階は幼虫であった。卵では確かな傾向は見られなかった。従って発育段階別の T_0 については、幼虫、卵、蛹の順に高くなる傾向があると結論できる (桐谷1997)。すなわち昆虫の季節適応は、日長が一義的で、次に有効積算温度定数の調節で行われ、発育零点は完全変態昆虫では蛹期を他のステージより高くすることによって、春季の羽化期を揃えるなどの微調節に関与している可能性が高い。チョウ目の休眠を持たない種類では、その越冬態は幼虫である場合が多い。このことも幼虫の低い T_0 に関係しているのかも知れない。

飼育に用いた餌の種類によって T_0 、Kが変わるという報告もしばしばみられるが、実験結果はそうであっても、 T_0 は変わらず、Kが変わったとして補正すべきではないか。雌雄差についても同様のことが考えられる。注

目されるのはコナカイガラムシ類で、4種について6報告があるが、いずれも T_0 は雄の方が雌より高い。またKは雌>雄となっている。昆虫では雄が雌よりも早く発育するケースが多いが、それが T_0 あるいはKの違いに基づくのか、これまでの報告では実験にともなうノイズのため、正確には分からない。

IX 産卵前期と成虫羽化までの T_0 の比較

最近のカメムシ類の顕在化において、斑点米カメムシ、果樹カメムシの害虫化の原因はそれぞれ、水田の減反、拡大人工造林が直接的な引き金であるが、近年両者のカメムシの同時多発がしばしば見られる。これらカメムシ類の産卵前期間の T_0 が、生育期の T_0 に比べ2~3℃高いため、近年の高温傾向が発生機構の違う斑点米カメムシと果樹カメムシの繁殖活動に有利に働き、同時多発生をもたらしているのであろうと推測した (Kiritani, 2006, 2007a)。同じような現象が、他の昆虫群でも見られるかどうかをコウチュウ目のテントウムシ、ハムシ、ゾウムシ科、ハエ目のミバエ科、カメムシ目のヨコバイ亜目のヨコバイ、ウンカ科、カメムシ亜目のカスミカメムシ、カメムシ、ホソヘリカメムシおよびヘリカメムシ科について、生育期 (卵から成虫羽化) と産卵前期間の T_0 を比較した (Table 5)。

産卵前期間の T_0 が生育期の T_0 より高い傾向はカメムシ目のヨコバイ亜目を除いては伺える。その傾向は、カメムシ亜目のカメムシ、ホソヘリカメムシおよびヘリカメムシ科で強く、Kiritani (2006, 2007a) の主張を裏付けている。同じカメムシ亜目のカスミカメムシ科 (Miridae) では、その傾向は弱い。前者のグループは成虫越冬に対し、カスミカメムシ科は卵越冬で明らかに生活史が違う。発育段階による T_0 の違いも含め今後の研究課題である (桐谷, 2007b)。

X 地球温暖化の影響評価

1) 水田の節足動物群集

地球温暖化が水田動物群集に与える影響を、世代数の増加で推測してみた。分類群によって、その反応の異なることが予想される。年平均気温15℃の関東地方で各月の平均気温が2℃ずつ上昇したと仮定して、年間世代数にどのような変化が起きるかをYamamura and Kiritani (1998) によって提案された推定式をもちいて調べた (Table 6)。計算を容易にするため、次のような一連の仮

Table 5 Comparison of T_0 values between the periods from egg to adult emergence (E/A) and preoviposition (PO) in different taxa

Order	Family	No. species	No. reports	E/A: T_0 (Mean \pm SD)	PO: T_0 (Mean \pm SD)
Coleoptera	Coccinellidae	5	5	10.8 \pm 1.1	11.8 \pm 1.2
	Chrysomelidae	3	3	10.8 \pm 1.8	12.4 \pm 2.9
	Curculionidae	2	3	8.0	11.4
Diptera	Tephritidae	3	5	10.3 \pm 0.6	12.8 \pm 2.6
Homoptera	Deltocephalidae	6	6	13.6 \pm 1.3	11.8 \pm 0.3
	Delphacidae	3	3	11.1 \pm 0.3	11.3 \pm 0.5
Heteroptera	Miridae	2	5	11.9 \pm 1.0	12.9 \pm 2.6
	Pentatomidae	10	25	13.2 \pm 1.1	16.8 \pm 2.0
	Alydidae & Coreidae	5	11	14.1 \pm 1.3	16.1 \pm 2.2

Table 6 Mean values of T_0 and K from egg to adult emergence and the number of generations per year expected to be increased by 2°C warming in areas with a mean annual temperature of 15°C. All insects and spiders are paddy field inhabitants (Kiritani, 2010)

Taxonomic group	No. species	No. reports	T_0 (Mean \pm SD)	K (Mean \pm SD)	No. gen.increased
Rice pests					
Miridae (Hem.)	2	5	11.9 \pm 1.0	279 \pm 56	1.76
Pentatomidae (Hem.)	10	25	13.2 \pm 1.1	447 \pm 111	1.02
Coreidae & Alydidae (Hem.)	5	11	14.1 \pm 1.3	442 \pm 102	0.99
Cicadellidae (Hem.)	6	6	13.6 \pm 1.3	422 \pm 66	0.9
Delphacidae (Hem.)	3	3	11.1 \pm 0.3	265 \pm 43	1.6
<i>Lissorhoptrus</i> (Col.)	1	1	12.7	665	0.7
Noctuidae (Lep.)	5	5	9.1 \pm 1.3	641 \pm 184	0.8
Pyralidae (Lep.)	4	4	13.5 \pm 4.4	459 \pm 101	0.9
Hesperiidae & Satyridae (Lep.)	2	2	11.1	509	1
<i>Chlorops</i> & <i>Delia</i> (Dipt.)	3	5	5.8 \pm 0.7	318 \pm 63	2
Total and mean	41	67			1.17 \pm 0.45
Parasitoids and Predators					
Egg parasitoids of stink bugs (Hym.)	9	16	11.7 \pm 1.0	188 \pm 24	2.6
<i>Trichogramma</i> (Hym.)	5	12	11.0 \pm 1.2	135 \pm 27	3.8
Egg parasitoids of leaf & planthoppers (Hym.)	6	7	13.0 \pm 1.9	176 \pm 29	2.6
<i>Apanteles</i> (Hym.)	4	4	10.8 \pm 1.9	255 \pm 52	2
Nymphal parasitoids of planthoppers (Hym.)	2	2	12.5	413	1
<i>Cyrtorrhinus</i> (Hem.)	1	1	11.8	263	1.8
<i>Microvelia</i> (Hem.)	3	3	14.5 \pm 1.0	210 \pm 18	2
Total and mean	30	45			2.26 \pm 0.87
Spiders*					
<i>Pardosa</i> (Araneae)	4	4	13.1 \pm 2.6	695 \pm 214	0.6
<i>Tetragnatha</i> (Araneae)	3	3	9.1 \pm 0.8	882 \pm 324	0.7
<i>Ummeliata</i> (Araneae)	2	2	5.2	894	0.7
<i>Pirata</i> (Araneae)	1	1	5.6	1250	0.3
Total and mean	10	10			0.58 \pm 0.19

* Source: Kiritani 1997, 1999; Li & Jackson 1996; Peng et al. 1999

定を置いた。1) 光周反応はなく、休眠をしない。2) 産卵は羽化後直ちに全卵を産む。3) 発育は高温による障害を受けない。4) 食物は年間を通じて存在すると仮定した。温帯圏の非休眠昆虫については、温暖化に伴う世代数の増加は予測できるが、休眠をもつ昆虫では、休眠を

もたらず光周期反応を組み入れることにより、より現実的かつ精度の高い予測が可能になる。

計算は81種(総計122報告)を分類群やその機能別に21のグループに分け、グループ別に発育零点と有効積算温度定数の平均値を使って増加可能世代数を計算した。

Table 7 Comparison of the mean values of T_0 and K between hosts and parasitoids

Host name	Japanese name	T_0 (hosts)	T_0 (parasitoids)	K (hosts)	K (parasitoids)
Aphids	アブラムシ類	5.6	6.1	118.5	180.2
<i>Phyllonorycter ringoniella</i>	キンモンホソガ	7.6	7.7	413.8	550.0
Agromyzidae	ハモグリバエ科	9.2	8.3	257.2	198.8
<i>Plutella xylostella</i>	コナガ	8.9	8.6	267.9	233.7
<i>Chilo suppressalis</i>	ニカメイガ	9.8	10.3	474.2	272.6
Whiteflies	コナジラミ類	9.0	10.5	339.4	216.6
Lepidopteran eggs	チョウ目卵	10.0	11.0	74.9	134.2
<i>Unaspis yanonensis</i>	ヤノネカイガラムシ	10.1	11.0	444.2	300.7
Stink bug eggs	カメムシ類卵	13.3	12.1	82.3	204.7
Leaf & planthopper eggs	ウンカ・ヨコバイ類卵	13.1	13.0	103.7	170.6
Bean weevils	マメゾウムシ類	14.0	16.4	389.5	182.3

対象はほとんどが害虫か、それらの天敵である。水生昆虫は害虫でないこと、大部分が肉食性で年1化性であることなどの理由で、 T_0 、 K はほとんど調べられていない。クモ類は日本では研究報告がなく、すべてが中国からの報告によった。クモ類は温度上昇に対する反応は最も鈍く、 2°C の上昇でも有効積算温度定数の値が大きいいため、世代数の増加は期待できないことを示している。

他方、卵寄生蜂類や幼虫寄生蜂類、アタマアブ類などの寄生性の天敵、カスミカメムシ類やカタビロアメンボ類などの捕食者は、1~3世代の増加が予想される。これに対して、現在、害虫として重要視されているヨコバイ類やカメムシ類、メイガ類、ヨトウガ類、イネミズゾウムシ *Lissorhoptrus oryzophilus* (コウチュウ目:イネゾウムシ科) などは、0.5~1世代の増加が見込まれるだけで、天敵類にくらべ相対的に増加世代数は少ない。現在、農業に依存している水稲害虫の防除も、温暖化が進むと、天敵を利用した生物的防除の比重が高まってくるものと思われる (Kiritani, 1999)。

しかし、ヒメトビウンカや、海外から飛来するトビイロウンカ *Nilaparvata lugens* とセジロウンカ *Sogatella furcifera* (カメムシ目:ウンカ科) の3種のウンカでは、害虫の中でも世代数の増加の可能性が2世代弱と最も大きい。もし、これに加えて、吸汁性昆虫として高 CO_2 がアブラムシ同様に有利に働くことがあれば、ウンカの将来は、その重要な天敵であるクモ類の働きの相対的低下と相まって軽視できない (桐谷, 2010a)。さらに、日本でのウンカの発生は、中国大陸から日本に運ぶ下層ジェット気流の挙動と発生源での密度に依るところが大きい。1960年代に比べて、最近では梅雨前線の北上がかなり遅くなっているといわれている (佐藤, 2000)。このことは、ウンカが下層ジェット気流で運ばれてくる確率を高める。また、土着のヒメトビウンカが媒介する縞葉枯病

は下火になりつつあるが、地球温暖化はこれら虫媒性ウイルス病の再燃をもたらす危険性もある (山村, 2010)。最近、ヒメトビウンカも中国大陸から飛来すること、土着個体群とは異なる薬剤に対する抵抗性発達がみられることなどから (Otuka et al., 2010, Sanada-Morimura et al., 2011)、本種も含めウンカ類の動向は注目していく必要がある。

2) 寄主-寄生者の関係

Campbell et al. (1974) はアブラムシとその寄生蜂の T_0 を比較して、後者が高い傾向にあることから、もしこの関係が逆なら、寄生者が春先に早く現れても、寄主が存在しないため自滅するだろうと、その意義を強調している。内田 (1957) も同様の立場から検討を試みているが、用いた資料からはそのような傾向を読み取ることはできなかった。

寄主別にアブラムシ類 (Aphidoidea)、チョウ目 (Lepidoptera)、アブラムシを除くカメムシ目 (Hemiptera) とその捕食寄生者の T_0 、 K をくらべると、 T_0 は寄主より高いか同じである (Table 7)。また、 K の値はアブラムシとキンモンホソガを除いて捕食寄生者が小さい。ただし卵寄生者の場合は、寄主卵の K と捕食寄生者の全発育期間の K を比較している。したがって、捕食寄生者の K が大きい値を示すが、寄主も全発育期間をとれば、遥かに大きな K の値を示す。すなわち、高い T_0 と小さい K によって、寄主に先立って発育することを避けるとともに、発育が始まると寄主より早く発育して、寄主との同調性を保持するようにしていると考えられる。寄主と捕食寄生者の T_0 間には高い相関関係がみられる (Fig. 1)。

捕食者と餌動物についても同様で、捕食者の T_0 は餌動物の T_0 より高い。ただ捕食者は食性が generalist 的に広いので、餌動物との違いは、餌動物の種類によって違っ

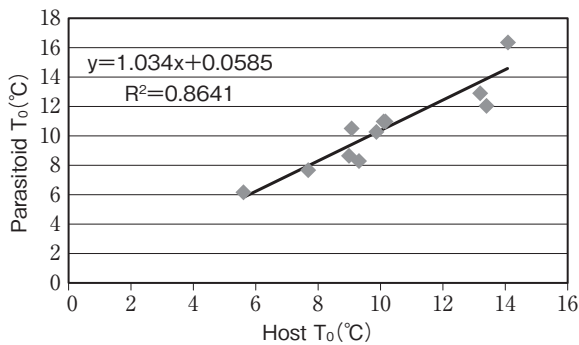


Fig. 1 A regression line depicted between the T_0 values of hosts and their parasitoids

てくる。またKの値は捕食者の方が大きいのが普通であり、寄生者とこの点が異なる（桐谷, 2004）。

XI 昆虫の高温障害

1) 発育零点と最短発育温度

昆虫の発育には、最低と最高の2つの限界温度がある。低温側の発育零点は、異なる温度条件下での数組の発育速度と温度との関係に回帰直線式をあてはめて推定する。ところが、高温側ではある限界を超えると発育速度（1/発育期間）は逆に小さくなる。定義上は発育速度が直線から外れだして最大となる温度を最短発育温度（Minimum development temperature）とみなせる（桐谷, 2010c；桐谷・湯川, 2010）。すなわち、発育零点以上の温度では、温度が上昇するにつれて発育期間は短くなるが、高温度域では再び長くなり始める。この変更点の温度を最短発育温度と呼ぶ（Fig. 2）。ここで定義した最短発育温度は、この温度を上回っても発育は継続すると同時に、急速に生存限界温度にも近づく。低温側の致死的な凍結温度は、発育零点よりはるかに低い温度域にあるが、最短発育温度は生存限界に非常に近いことも、発育零点と大きく異なる。

ところで、最短発育温度がその種にとっての最適温度ではないため、最短発育温度の報告は非常に少ない。例えば、高温による生理的障害である孵化率や羽化率の低下、成虫寿命の短縮、産卵数の減少などが、最短発育温度の付近や、それより下回る高い温度域でも見られる。また、最短発育温度を2～3℃上回っただけで飼育中の個体が全部死んだり、成虫になっても産卵能力がなかったりする。Mason and Strait (1998) によれば、多くの昆虫種は最短発育温度をわずか5℃上回るだけで致死温度になる。42～50℃に数分から数時間暴露することで90%の死亡をもたらすという。

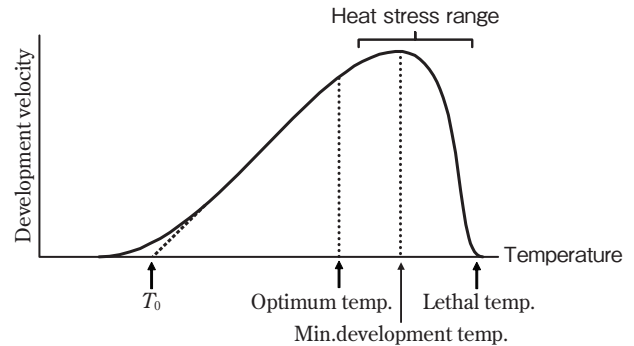


Fig. 2 A schematic graph to illustrate the relationship among various thermal thresholds

低温領域の発育零点付近では目立った生理的障害もなく、発育速度だけで、 T_0 を決定することができるが、高温領域ではどんな形質を基準として高温限界温度とすれば良いのか、いまだ定説はない。発育期間や生存率、産卵数などのパラメータを組み入れた増殖率を指標にすることも考えられるが、1℃間隔でこのような実験をして、実験誤差のない数値を得ることは、技術的に非常に困難である。

2) 温度耐性

昆虫の温度耐性は、高温域では緯度に対応した地理的変異は見られないが、低温域では高緯度ほど個体群の低温耐性は大きく、致死温度が低くなる（Addo-Bedako et al., 2000）。熱帯と温帯のニクバエ類では過冷却点には差がないが、耐寒性は温帯種が優れている。しかし高温耐性については両者に差がない（Denlinger, 1993）。コナガをアジアの熱帯から温帯にかけての9地理的系統を使って15～35℃の範囲で産卵数、幼虫発育を比較調査したところ、熱帯産が温帯産にくらべ高温耐性がすぐれているという結果はえられなかった。産卵数は温度の上昇とともに有意（ $p < 0.001$ ）に減少した。孵化率は35℃で、幼虫生存率は32.5℃で有意に低下し、35℃では生存率はゼロとなった（Shirai, 2000）。以上の報告でも明らかのように、高温耐性に南北差をもたらす地理的変異はないと考えられる。ショウジョウバエ *Drosophila* や *Aphytis lingnanensis*（アカマルカイガラムシ *Aonidiella aurantii* の寄生蜂）を100世代に及ぶ選択実験にかけても、高温耐性の向上はみられなかった（Parsons, 1989）。

侵入害虫のインゲンテントウ *Epilachna varivestis* は1996年にメキシコ高地からわが国の中部地方に侵入し、長野、山梨県の高冷地に拡大した。高温障害のため、西日本には分布拡大できずにいる。成虫は12.5℃以下、30℃以上では産卵しないか、卵もほとんど孵化しな

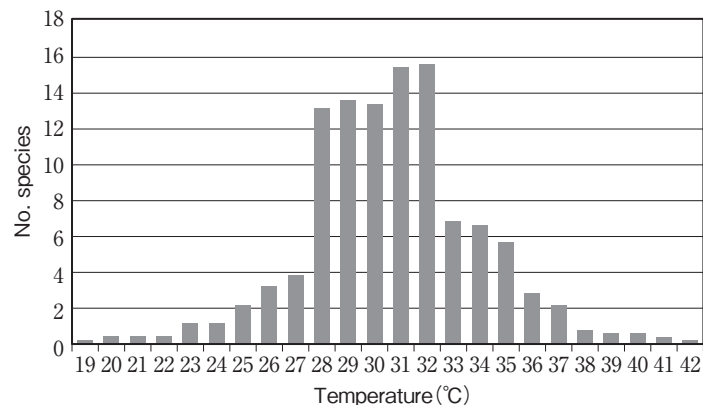


Fig. 3 Frequency distributions of heat stress in terms of the number of species (n = 119) with 5 points moving average

Table 8 Comparison between the values (°C) of T_0 and heat stress in various taxa (revised Kiritani 2010c)

Taxon	No. species examined	T_0 (Mean \pm SD)	No. species examined	Heat stress (Mean \pm SD)
Coleoptera	31	10.9 \pm 2.5	19	29.14 \pm 2.7
Hemiptera	91	10.8 \pm 3.8	38	30.4 \pm 2.5
Hymenoptera	87	10.2 \pm 2.6	26	31.5 \pm 2.4
Lepidoptera	102	10.2 \pm 2.3	33	30.9 \pm 2.6
Hemiptera				
Homoptera	50	9.0 \pm 3.9	21	30.0 \pm 2.6
Aphididae	19	5.3 \pm 2.6	8	29.8 \pm 3.6
Cicadellidae, Delphacidae, Psyllidae etc.	31	11.2 \pm 2.6	13	30.2 \pm 2.0
Heteroptera	41	13.1 \pm 2.1	17	30.8 \pm 2.2

い。卵は30°Cでは120時間、32.5°Cで48時間、35°Cで12時間、37.5°Cでは6時間で孵化率はゼロになる (Shirai, 2000)。ただ分布拡大できない原因は温度だけでなく、従来1化性のオオニジュウヤホシテントウと在来の幼虫寄生蜂1種の間では、寄主幼虫利用期間が2か月ぐらいであったが、2化性のインゲンテントウの侵入で6~9か月寄主を利用でき、土着天敵の活動が活性化され、インゲンテントウの増殖が抑えられている (白鳥 私信, 2005 (今井2005より引用)) ことも関係していると考えられる。

119種について温度と高温障害の出現頻度を調べてみた。頻度分布曲線をスムーズにするために5点移動平均値を求めて描いた (Fig 3)。Fig. 3から高温障害がみられるのは28~32°Cの範囲が一般的であることが伺える。この温度は夏にはごく日常的に経験する温度であることにも注目したい。昆虫の大きな目であるコウチュウ、カメムシ、ハチ、チョウ目を取り上げて、その T_0 と高温障害温度域の比較を行った (Table 8)。

T_0 は4目とも10°Cを中心に7~14°Cの範囲にある。高温障害は平均29~31°Cで27~34°Cの範囲を示す。したがってこの4目の間には、 T_0 と高温障害に関しては、違

いが認められなかった。ハチ目は捕食寄生性が大部分を占め、チョウ目やカメムシ目に寄生している。寄主と捕食寄生者の T_0 の間には密接な関係がある (Fig. 1)。したがってハチ目は寄主の T_0 の変異に依存していると考えられる。

カメムシ目には生活史の違う分類群が含まれているので、ヨコバイ亜目とカメムシ亜目 (カメムシ・アメンボ類) に分け、ヨコバイ亜目をさらにアブラムシ類とウンカ・ヨコバイ・キジラミ類等に分けて、 T_0 と高温障害温度域を調べてみた (Table 8)。 T_0 はアブラムシ類5.3°C、ウンカ・ヨコバイ・キジラミ類等11.2°C、カメムシ・アメンボ類13.1°Cと、分類群によって大きく異なるが、高温障害温度域はいずれも30°C前後で違いはなかった (Table 8)。地球温暖化の昆虫への影響を見る場合、世代数や出現期への影響は、分類群や種群によって T_0 とKが異なることを考慮に入れる必要があるのに対し、高温に基づく影響は分類群にかかわらず一般化して考えることが可能なことを示している。

これまでは高温障害は、実験室に限られた異常現象として受け取られてきた。温帯原産のアブラムシのような発育零点の低い昆虫群に限らず、熱帯原産の昆虫類で

も、夏が多くなる季節には、実験室の中だけではなく野外の自然条件下でも、地球温暖化がすすむと高温障害がおこる可能性が大きい (Musolin et al., 2010; 藤崎, 2010)。地球温暖化が問題となる以前の1961~63年に、すでに西日本ではミナミアオカメムシ *Nezara viridula* で各種の高温障害が野外条件で起こっていることが、最近の生命表の分析から明らかになった (Kiritani, 2010b)。

3) 熱帯性昆虫と温暖化

温暖化は、越冬生存率の増加、繁殖開始時期の早期化、繁殖期間の延長、分布域の拡大など熱帯・亜熱帯産の昆虫にとって有利に作用することが多い。しかし、地球温暖化はその温度上昇に差がみられても、地球上あまねく起こる現象である。最後の氷期から1万年の間に地球は約5℃暖かくなったのに比べ、現在の温暖化はその10~100倍の早さで進行している。過去100年間 (1906~2005) に世界の平均気温が長期的に0.74 (0.56~0.92)℃上昇し、今世紀末までにさらに1.8~4.0℃ (低い確率では6.4℃) 上昇すると予測されている。

先に述べたミナミアオカメムシのように熱帯・亜熱帯起源と考えられる種でも、温暖化が顕在化していな

かった1960年代でも夏期の世代ではすでに高温障害を起こしていたのである。近縁のアオクサカメムシ *Nezara antennata* は繁殖せずに夏眠で夏をやり過ごしている。その代り世代数を減らすという大きな犠牲を払っている。したがって、温暖化に伴ってますます過酷になると思われる暑い夏をどうやり過ごすかということは、温帯性のアオクサカメムシよりも南方性のミナミアオカメムシの方でより深刻な課題になるのかもしれない。

カリフォルニア大学の研究チームは、低緯度地域に生息する変温動物、とりわけ昆虫類は温度適応の幅が狭く、それゆえ気温上昇につれて適応度が減少しやすく、絶滅リスクが高いことを警告している (Deutsch et al., 2008)。

高山チョウのように寒地適応性の昆虫が温暖化とともに高緯度地帯や高標高地帯に追いやられ、絶滅の危機に瀕することは容易に想像できる。しかし、熱帯地方が地球上でもっとも生物多様性の高い地域であることを考えると、その対極にある熱帯性の昆虫の方がむしろ絶滅リスクが高いことは、きわめて深刻な事態を招くことであると言える (藤崎, 2010)。

XII T₀およびKのデータ

コウチュウ目: Coleoptera

Species name	Japanese name	Locality	Devel.stage	T ₀	K	Heat stress	Remark	Reference
1 <i>Acalolepta luxuriosa</i>	センノカミキリ	Tokyo		10.2	103.7	30	univoltine. Post-hibernating larva	Akutsu. 1985
2 <i>Adalia bipunctata</i>	フタモンテントウ	Osaka	E L P E/A	8.2 4.8 7.5 6.3	43.9 192.3 86.2 322.6	30	univoltine, multivoltine in Europe	Sakuratani et al. 2000
3 <i>Anoplophora malasiaca</i>	ゴマダラカミキリ	Shizuoka	E L1/L7 E/L7	6.7 11.6 11.2	184 - 1357.2		univoltine	Adachi. 1994
4 <i>Anomala cuprea</i>	ドウガネブイブイ	Shizuoka	E L1 L2 L3 PP P immat.A	14.9 15.0 13.0 7.5 13.9 14.2 13.0	121.7 168.1 200 910.7 58.5 153.1 83.1			Fujiyama & Takahashi 1973
5 <i>Aphodius elegans</i>	オオフタホシマグソコガネ	Kochi	E L P	4.6 4.7 5.0	99.6 808.2 227.3			Hosogi 1985
6 <i>A. haroldianus</i>	オオマグソコガネ	Kochi	E L P	8.6 8.7 8.9	52.7 276.5 169.6			Hosogi 1985
7 <i>Atrachya menetriesi</i>	ウリハムシモドキ		E PO	10.2 10.8	131 289	30	egg diapause	Ando 1978
8 <i>Bruchidius dorsalis</i>	サイカチマメゾウムシ		E LP E/A	10.0 10.0 10.0	98 489 587		2-3genes/year	Kuroda pc
9 <i>Campalita chinense</i>	エゾカタビロオサムシ	Morioka	E/A	11.9	243.2		no emergence at 15°C	Kono pc
10 <i>Carabus yaconinus</i>	ヤコンオサムシ	Kyoto	E L P E/A E/A	5.6 1.5 5.7 4.4 3.9	151.1 597.5 157.3 844.2 864		univoltine, adult	Sota 2000
11 <i>Carpophilus marginellus</i>	クリイロデオキスイ	Mie	♂ E ♂ L ♂ P ♀ E ♀ L ♀ P	13.2 12.4 15.2 13.2 11.9 15.6	60.2 158.7 74.1 59.5 163.9 67.1			Sota 2000 Tsukada et al. 2008
12 <i>Cheilomenes sexmaculata</i>	ダンダラテントウ	Kyoto	E L P E/A PO	8.6 10.0 11.7 10.7 12.7	45.2 109.8 43.7 193.1 54.3		diapause existence of cline	Nakamura pc.
		Kagoshima	E L P E/A PO	11.2 11.7 12.2 11.7 13.6	38.7 103.6 42.8 160.6 43.8		diapause	
		Okinawa	E L P E/A PO	11.5 12.2 11.1 12.0 12.6	38.4 89.5 52.9 177.1 45.6		no diapause	
		Taiwan	E L P E/A PO	11.4 12.3 11.3 13.5 14.0	38.7 92.8 52.3 162.2 48.8		no diapause	
13 <i>Chilocorus kuwanae</i>	ヒメアカホシテントウ	Japan	E L P E/A	11.9 9.7 14.2 11.2	90.9 332.4 64.1 475.5			Podoler & Heuen 1983 (Hodek & Honěk 1996)
14 <i>Chrysolina aurichalcea</i>	ヨモギハムシ	Japan	L P E/A	7.0 7.1 6.0	- - 593.8			Fujiyama & Harada pc
		Asahimachi N33;600m	L1 L2 L3 L4 L P	7.1 7.1 5.4 5.9 6.9 6.1 5.1	77.5 71.4 73.5 193.8 562.2 147.5		univoltine, egg diap.	Fujiyama, et al. 1981 Fujiyama, et al. 1981
		Morimachi N35, 50m	L1 L2 L3 L4 L P	5.9 5.9 7.6 6.5 6.4 6.3	101.8 84.7 73.5 199.2 597.1 137.9			
		Bireiko N35 1000m	L1 L2 L3 L4 L	5.3 3.7 6.5 5.2 5.4	107.6 90.1 71.9 216 62.2			

Species name	Japanese name	Locality	Develstage	T ₀	K	Heat stress	Remark	Reference					
15 <i>Coccinella septempunctata</i>	ナナホシテントウ	Matue	P	10.8	465	30	Predator of aphids	Kitamura et al. 1980					
			L	10.5	158.3								
			P	10.6	59.1								
			E/A	10.6	263.3								
			E	9.8	45.3								
			L1	11.8	30.8								
		Tochigi	L2	9.8	23.7								
			L3	10.2	21.9								
			L4	10.6	41.6								
			PP	10.5	11.2								
			P	12.9	52.5								
			E/A	12.5	204.8								
		Fukuoka	E	11.2	38.8								
			L	10.4	144.9								
			P	13.5	56.2								
PO	10.2		200										
E/PO	11.0		434.8										
E	11.7		38.5										
CZE	L	12.7	107.1										
	P	12.1	54.5										
	E/A	12.4	199.7										
USA	E	9.3	41.3										
	L	12.1	115.2										
16 <i>Crioceris quatuordecimpunctata</i>	ジュウシホシクビ ナガハムシ	Iwate	P	11.7	53.4	30	No emergence at 15°C	Yasuda 1998					
			L	11.7	208								
			E/A	11.7	208								
			E	13.2	29								
			L	13.7	113.3								
			P	13.3	51.2								
		USA	E/A	13.7	191								
			E	10.0	45								
			L	10.0	90								
		17 <i>Cylas formicarius</i>	アリモドキゾウムシ	Amami	P				10.7	141	30	Oviposition at >15°C Reproductive diapause under a short-day	Sugimoto, T. pc Miyai, S. pc
					E/A				14.9	500			
					E				-	110			
					L				-	270			
					P				-	90			
					PO				-	120			
Okinawa	E/A			12.5	470								
	♂ E/A			14.0	586								
	♀ E/A			14.0	587.4								
Australia	E/A			16.3	301.2								
	E/A			16.0	336.7								
	E/E			16.0	336.7								
18 <i>Dacne picta</i>	セモンホソオオキ ノコムシ			Ibaraki	E	12.0	47.7	30	Larval diapause. 3 gens/year	Sato 2003			
					L	7.3	456.1						
				Chiba	P	9.1	139.1						
		E/A	9.1		57.7								
		E	7.6		218.3								
19 <i>Donus punctata</i>	オオタコゾウムシ	Tochigi	L	4.6	885	30	Invasive alien sp.	Arimura & Kanda pc					
			P	9.0	174.8								
			E/A	6.6	1201.8								
			E	6.7	196.1								
			L	6.5	526.3								
			PP+P	8.4	212.8								
		Tochigi	E/A	8.4	909.1								
			E	4.2	143								
			L	4.2	143								
		20 <i>Dytiscus sharpi validus</i>	シャープゲンゴロウ モドキ	Ishikawa	E				4.2	143	30	phytophagous development retards under a long-day *calculated by K.Kiritani	Tomizawa 2001
					L1-3				2.3	608.6*			
					L4				9.2	402			
					P				7.3	157			
					PO				7.9	219			
		21 <i>Epilachna admirabilis</i>	トホシテントウ	Sapporo	E				8.4	223	24	phytophagous development retards under a long-day *calculated by K.Kiritani	Hoshikawa 2000
L1-3	2.3				608.6*								
L4	9.2				402								
Shimane	P			7.3	157								
	PO			7.9	219								
22 <i>E. varivestis</i>	インゲンテントウ	Nagano	E/A	15.0	354.7	30	phytophagous development retards under a long-day *calculated by K.Kiritani	Waddill et al. 1976 Toyoshima et al. pc					
			L	6.7	89.8								
			P	10.1	89.8								
23 <i>Euscepes postfasciatus</i>	イモゾウムシ	Okinawa	PO	14.4	143	31	No development at 17°C	Yamagishi pc Yasuda 1998					
			♂ E/A	12.7	740.7								
			♀ E/A	12.4	761.9								
		Okinawa	♂ E/A	11.7	769.2								
			♀ E/A	11.1	769.2								
			♀ E/A	11.1	769.2								
24 <i>Galerucella nipponensis</i>	ジュンサイハムシ	Okayama	E	11.0	68.7	30	Sexual difference in temperature response	Toda & Yano 1986					
			L/A	10.1	217.4								
			♂ L	9.1	220.3								
			♀ L	6.9	260								
			♂ P	10.5	52.9								
			♀ P	8.7	58.8								
		Yamaguchi	♂ L/A	9.5	271.7								
			♀ L/A	7.3	317.5								
			E	8.8	95.8								
			♂ L	9.5	182.5								
			♀ L	9.3	186.6								
			♂ P	9.7	58.3								
25 <i>G. griseascens</i>	イチゴハムシ	Yamaguchi	♀ P	10.4	54.4	30	No stress at 30°C	Toda & Yano 1986					
			E	8.8	95.8								
			♂ L	9.5	182.5								
			♀ L	9.3	186.6								
			♂ P	9.7	58.3								

Species name	Japanese name	Locality	Devel.stage	T ₀	K	Heat stress	Remark	Reference
			♂ L/A	9.8	239.2			
			♀ L/A	9.4	242.7			
			PO	11.4	74.9			
26 <i>Gastrophysa atrocyanea</i>	コガタルリハムシ	Tochigi	E	8.1	66.7			Miyazaki & Naito 1981
			L	8.0	142.9			
			P	7.5	77			
			E/A	7.9	286.5			
			PO	5.8	71.4			
			E/PO	7.6	356.3			
27 <i>Haptoncus ocularis</i>	モンチビヒラタケシ キスイ	Wakayama	♂ E/A	10.1	250.4			Tsukada et al. 2005
			♀ E/A	10.4	241.8			
			PO	11.2	27.1			
28 <i>Harmonia axyridis</i>	ナミテントウ	Kyoto	E	11.0	39.7		aphidophagous	Nakamura pc
			L	9.5	144.2			
			P	9.9	76			
			E/A	10.1	261.5			
			PO	11.5	95.1			
		Matsue	E	5.4	64.2			Kitamura et al. 1980
			L	5.9	213.3			
			P	8.8	78.6			
			E/A	6.5	358.1			
		Ibaraki	E	9.0	64.6	30		Iwasa et al. pc
			LP	9.4	242.8			
			E/A	9.3	307.3			
29 <i>Henosepilachna (Epilachna) vigintioctopunctata</i>	ニジュウヤホシテントウ		E	10.7	63.2	32		Chen et al. 1989
			L	11.7	216.7			
			P	13.3	53.1			
			E/A	12.1	326.4		recalculated by K. Kiritani	
			PO	12.0	476			
		Chiba	L	11.8	-	32.5	Bangkok race was tolerant to 32.5-35°C than Chiba & Okinawa	Shirai pc
		Okinawa	L	10.6	-			
		Bangkok	L	12.6	-			
30 <i>H. vigintioctomaculata</i>	オオニジュウヤホシテントウ	Aomori	L/A	8.3	333		phytophagous	Tomioka 1988
31 <i>H. yasutomii</i>	ルイヨウマダラテントウ	Tokyo	E	9.4	87.7		phytophagous	Emura pc
			L	8.3	245.8			
			P	10.1	76.2			
			E/A	8.4	436.2			
		Aomori	L/A	8.1	333	28		Tomioka 1988
32 <i>Hypera postica</i>	アルファルフアタコ ゾウムシ	Fukuoka	E	9.1	106.8	35	univoltine, adult diapause	Okumura 1991
			L	8.7	212.5		bisexual reproduction	
			P	12.5	54.8		Invasive alien sp.	
			E/A	11.5	340.7			
		Gifu	E/A	9.7	393.7			Sakurai & Yamada pc
33 <i>Kytorhinus sharpianus</i>	シャープマメゾウムシ	Aomori	♂ E/A	12.0	712		Sawtoothed like change in K value with latitude.	Ishihara 1998
		Obanazawa	♂ E/A	12.0	666			
		Kujiranami	♂ E/A	12.0	653			
		Mitsuma	♂ E/A	12.0	815			
		Aomori	♀ E/A	12.0	738			
		Obanazawa	♀ E/A	12.0	689			
		Kujiranami	♀ E/A	12.0	678			
		Mitsuma	♀ E/A	12.0	830			
34 <i>Lema scutellaris</i>	セアカクビボソハムシ	長春	E	16.9	26.9		Biological control of <i>Commelina communis</i> weed	Zhang et al. 1995
			L1	15.7	18.1		univoltine	
			L2	10.7	23.4			
			L3	9.7	28.5			
			L4	12.9	27.8			
			L	12.1	100.4			
			P	15.0	95.2			
			E/A	13.6	197.8			
35 <i>Lemia biplegiata</i>	オオフタホシテントウ	Viet Nam	E	13.5	333		Tsushima Is.	Semyanov & Bereznaya 1988 (Hodek & Honěk 1996)
			L	9.7	160			
			P	14.7	38.9			
			E/A	11.9	225.7			
36 <i>Leptocarabus procerulus</i>	クロナガオサムシ		E/A	2.0	1205			Sota 2000
37 <i>Librodor japonicus</i>	ヨツボシケシキスイ	Okayama	♂ E/A	5.9	1022			Okada & Miyatake 2007
			♀ E/A	5.6	1010.9			
38 <i>Lissorhoptrus oryzophilus</i>	イネミズゾウムシ	Aichi	E	15.5	79			Tsuzuki et al. 1984
			L	12.1	586			
			E/A	12.7	665			
			PO	-	100			
39 <i>Listroderes costirostris</i>	ヤサイゾウムシ		E	2.8			No diapause alien	Yasue & Kawada 1959
			L	6.3				
			P	6.6				
40 <i>Luciola cruciata</i>	ゲンジボタル	Tokyo	adult in pupal cell landing to emergence	3.8	224			http://tokyo-hotaru.com/jiten/report09.html
		Hiroshima	P	11.1	289.9			Moriya et al. pc
41 <i>Menochilus sexmaculatus</i>	ダンダラテントウ	Japan	L	1.2	215.7			Kawauchi 1979
			P	14.1	40.6			
42 <i>Monochamus alternatus</i>	マツノマダラカミキリ	Kumamoto	mat.L	12.1	549			Yoshida & Taketani 2008
			P	11.5	167	32		
			E	12.7	88		* after overwintering	Igarashi 2000
			L**	13.2	230		** before overwintering	
			mat.L*	13.4	253			
			P	13.4	145			
			mat.L/A	13.3	417			
			PO***	13.2	277			
							*** To=21.3 (Iwasaki & Taketani 1980)	

Species name	Japanese name	Locality	Devel.stage	T ₀	K	Heat stress	Remark	Reference
			E	13.0	65-85			Enda 1976
			LP	110-125	1200-1400		No difference in T ₀	
			L**	12.5	625		among populations from	
		Fukuoka	P	10.6	187		Ibaraki, Shingu, Miyazaki	
			mat.L *	10.3	351		Fukuoka and Tokyo	
		Tokyo	P	10.8	512		(Enda 1976)	
			mat.L *	11.1	234			
			P	11.0	425			
43 <i>M. saltuarius</i>	カラフトヒゲナガカ ミキリ	Ibaraki	E	8.5	115		vector of pine wilt disease.	Enda & Igarashi 1988
			P	9.5	119			
			mat.L *	9.9	183		* after overwintering	
			mat.L *	10.1	243.9		L5 larva	Jikumaru & Togashi 1996
44 <i>Odoiporus longicollis</i>	バナナツヤオサゾウムシ	Okinawa	E/A	10.8	588.2	28		Kinnjyou pc
45 <i>Onthophagus fodiens</i>	フトカドエンマコガネ	Kochi	E	12.7	65.6			Hosogi 1985
			L	12.7	279.6			
			P	13.5	113.2			
46 <i>O. gazella</i>	ガゼラエンマコガネ	USA	E/A	15.3	328.2			Yamashita 1992
47 <i>O. lenzii</i>	カドマルエンマコガネ	Kochi	E	12.9	61.7			Hosogi 1985
			L	13.7	110.2			
			P	14.7	65.6			
48 <i>Oligota kashmirica benefica</i>	ヒメハダニカブリケ シノハネカクシ		E	4.8	83.2			Shimoda et al. 1993
			L	2.2	94.8			
			P	10.5	164.4			
			E/A	8.4	326.4			
49 <i>Ophraella communa</i>	ブタクサハムシ	USA	E	13.5	54.4	28.3	alien	Emura 1999
			L	12.7	142.7			
			P	11.6	60.5			
			PO	14.9	45.7			
			PO/PO	13.1	302.6			
50 <i>Otiorynchus sulcatus</i>	キンケクチプトゾウ ムシ		L	1.59	2985.1	24		Masaki & Sugimoto 1991
			P	8.69	143.5			
			E	6.3	186.4	18<		Masaki & Ohto 1995
			L	2.5	2062			
			P	6.1	182			
			PO	8.4	571.1			
51 <i>Oryctes rhinoceros</i>	タイワンカブトムシ	Okinawa	E	14.9	150			Taketani & Gushiken 1985
			L1	15.1	154			
			L2	15.4	244			
			L3	14.5	1509			
			P	13.8	282			
			E/A	15.0	2339			
52 <i>Oulema oryzae</i>	イネドロオイムシ	Morioka	E	12.0	47.5			Kishino & Sato 1977
			L	11.4	111.8		Overwintered adults	
			P	11.6	109		leave hibernacula at >10°C	
			E/A	11.7	268.3		flight takes place at >15°C	
		Akita	E	10.7	-		(Sato & Suzuki 1982)	Syoji 1972
			L	9.5	-			
			P	10.1	-			
53 <i>Pimelocerus hylobioides</i>	クスアアナキゾウムシ	Kochi	E	10.5	137.4		non diapause	Wakayama et al. 2010
			L	15.2	1361.6		1-2 years for one generation	
			P	10.3	177.3		15L:9D	
			E/A	15.0	1605.8			
54 <i>Propylea japonica</i>	ヒメカメノコテントウ	Kurume	E	11.9	36.6			Kawauchi 1990
			L	9.0	125			
			P	7.2	70.9			
			PO	12.5	70.9			
			E/PO	10.7	294.1			
55 <i>Psacotha hilaris</i>	キボシカミキリ	7localities in Japan	E	10.8	102.3		No difference in T ₀ from Ishigaki to Tsukuba	Sakakibara 1995
		Kanagawa	E/A	13.3	1278.7			Emori 1976
			L1-3	10.0	250			Watari et al. 2002
			L4	10.3	185			
			L5	7.3	357			
			L6-9	7.1	1540			
			P	12.6	147			
56 <i>Rhabdoscelus lineatocollis</i>	シロスジオサゾウムシ	Okinawa	E	10.4	83.3	28	alien sp on sugarcane	Iwanaga pc
			L	13.6	476.2			
			P	11.4	149.3			
57 <i>Scymnus hofmanni</i>	クロヘリヒメテントウ	Kurume	E	4.5	109.9			Kawauchi 1983;1990
			L	10.1	94.3			
			P	13.3	47.4			
			E/A	10.1	149.2			
			PO	10.0	204.2			
			E/PO	10.2	370.4			
		China	E	12.0	46.3			Zhao & Wang 1987 (Hodek & Honěk 1996)
			L	10.2	88.4			
			P	12.7	52.2			
			E/A	11.3	181.8			
58 <i>Semanotus japonicus</i>	スギカミキリ	Kyoto	E	5.3	170			Okuda 1978
			P	4.0	580			Hosoda 1984
		Ibaraki	E	8.6	113.6			Kitajima 1993
59 <i>Stethorus japonicus</i>	キアシクロヒメテン トウ	Ibaraki	E/A	13.1	185.2		fed on spider mites	Nozawa et al. pc
60 <i>Xylotrechus pyrrhoderus</i>	ブドウトラカミキリ	Hiroshima	E	9.7	114.1			Ashihara 1982
			P	10.5	187.5			
			E/A	8.0	408.4			

Species name	Japanese name	Locality	Stage	T ₀	K	Heat stress	Remark	Reference
17 <i>Chlorops oryzae</i>	イネキモグリバエ (イネカラバエ)	Shimane	E L E/A	5.9 6-7.0 6.1	62.1 208.3			Okamoto 1970 Kishino 1959 Okamoto 1970
18 <i>Chromatomyia syngenesiae</i>	キクノハモグリバエ		♂ E/A ♀ E/A	11.6 12.0	211 207			Cheah 1987
19 <i>C. horticola</i>	ナモグリバエ	Hokkaido	E L P E/A	8.6 4.9 4.7 6.0	52.5 81.7 141.3 270	25	Decrease of emergence rate at 25°C	Mizukoshi & Togawa 2001
		Mie	E/A E/A	6.9 6.0	265 270.2		Overwinter without diapause	Takeda & Kono pc Tokumaru 2010
20 <i>Culex pipiens quinquefasciatus</i>	ネッタイエカ	Amami Is	E/A	9.6	270			Sasa et al. 1963 (Mogi 1992)
21 <i>C. p. pallens</i>	アカイエカ	Saga	♂ L/A ♀ L/A	10.1 10.0	142 153		polluted water	Mogi 1992
22 <i>C. tritaeniorhynchus</i>	コガタアカイエカ	Natori	E L/A PO*	15.6 9.3 5.6	12.1 141.3 65.6		* blood sucking/oviposition	Wada & Omori 1971 (Chubachi 1979) Chubachi 1979 Yajima 1973 (Chubachi 1979) Mogi 1978
		Nagasaki	E L PO*	9.7 12.1 12.5	22.3 89.3 88.5		* calculated based on Wada's data	
			E/E PO** L	9.8 5.8 8.3	277.8 94.6 110.6	37.5	** Mogi 1978 exisist diapause	Yoshida et al. 1974
23 <i>Delia antiqua</i>	タマネギバエ	Hokkaido	L* L** E/A	4.3 4.6 4.5	257 278	28	* under longday ** under shortday	Ishikawa pc
24 <i>D. floralis</i>	ダイコンバエ	Aomori	E L	4.2 -2.4	93.5 581.4	27	univoltine, overwinter by diapaused pupa	Fujimura pc
25 <i>D. platura</i>	タネバエ	Iwate	E L P E/A	4.2 3.9 6.5 5.3	34 143 179 357	30		Chiba & Suzuki 1980
		Hokkaido	E/A E L P E/A	6.8 6.6 4.4 6.4 5.7	336 29 152 181 362			Kuwayama pc Yamada 1991
		Aomori	P	5.9	159			Kimura & Kimura pc
26 <i>Diadiplosis hirticornis</i>	フジコナカイガラ ノタマバエ	Fukuoka	E/A	11.1	232.6	32.5		Teshiba & Tsutsumi 2009
27 <i>Dicranoptycha sp.</i>	ヒメガガンボ	Kochi	E L P E/A	8.4 4.3 8.0 5.0	63.9 508.9 82.8 621.1			Takai 1980
28 <i>Drosophila lutescens</i>	キハダシヨウジヨ ウバエ	Kagawa Gunma	E/A E/A P	5.6 3.9 9.7	203.8 234.2 169			Kimura 1982
29 <i>D. suzukii</i>	オウトウジヨウジ ヨウバエ	Fukushima	E+L P E/A PO	9.4 8.4 8.8 13.1	96 76 173 38	30	emergence rate of 25% at 30°C No emerged adults at 32°C	Sasaki 1998
30 <i>D. takahashii</i>	タカハシシヨウジ ヨウバエ	Okinawa Miyazaki	E/A E/A	7.9 8.3	153.4 149.2			Kimura 1982
31 <i>Eudorylas mutillatus</i>	ツマグロキアタマアブ	Yamaguchi	P	10.6	168.6	30	parasitoid of <i>Nephotettix cincticeps</i>	Morakote & Yano 1988
32 <i>Exorista japonica</i>	ブランコヤドリバエ	Tsukuba	E L ♂ P ♀ P ♂ E/A ♀ E/A	10.0 10.7 10.6 10.4 10.8 10.4	67.2 76.8 154.6 161.4 292.2 306			Nakamura 1993
33 <i>Glyptotendipes tokunagai</i>	ハイイロユスリカ	Yamaguchi	E ♂ L/A ♀ L/A ♂ E/A ♀ E/A	12.9 13.2 11.6 13.2 11.6	19.1 265.3 401.6 284.1 420.2		Develop. Duration ♀>♂	Yano et al. 1991
34 <i>Gymnosoma rotundata</i>	マルボシヒラタヤ ドリバエ	Fukuoka	E E+L P E/A	9.8 12 8.9 10.8	48.6 162.6 161.8 320.5		<i>Plautia crossota stali</i>	Yamanaka & Tsutsumi pc
35 <i>Hydrellia griseola</i>	イネヒメハモグリバエ	Hokkaido	E L P E/A	7.7 4.4 7.6 4.9	41.8 155.5 113.6 328.3		Calculated by K.K.	Tomioka 1955
36 <i>Hydrotaea aenescens</i>	トゲハナバエノ1種		E P E/A	11.4 11.7 12.8	11.8 114.9 270.3		Predator of <i>Musca</i> fly in dung	Ojtaosjo pc
37 <i>Liriomyza bryoniae</i>	ナスハモグリバエ	Shizuoka	E L P E/A	7.1 8.5 8.1	34.1 102.1 148.1 316.5		reared on melon	Saito 1988
		Kyoto Korea	E L	11.2 10.3	33.9 38.6		reared on Gerbera flower	Tokumaru & Abe 2003 Park 1996

Species name	Japanese name	Locality	Stage	T ₀	K	Heat stress	Remark	Reference						
38 <i>L. chinensis</i>	ネギハモグリバエ	Taiwan	P	10.7	152.3		reared on Tomato	Chen 1994						
			E/A	10.8	222.8									
			E	13.6	20.2									
			L	9.3	43.7									
			P	11.0	114.3									
			E/A	11.6	178.2									
			E	7.1	-									
			L	7.1	-									
			P	7.7	-									
			E/A	7.4	-									
39 <i>L. huidobrensis</i>	アシグロハモグリバエ	Korea	E	13.0	33		Hwang & Moon 1995							
			L	11.0	86.1									
			P	7.2	293.6									
			E/A	11.4	312.5									
			E/A	9.1	393.6									
			E	8.9	48.9									
			L	10.7	88.9									
			P	11.6	232.2									
			E/P	11.5	345.5									
			40 <i>L. sativae</i>	トマトハモグリバエ	China	E		9.2	40.2	35	Cao, Li & Lin 1998			
L	6.4	78												
41 <i>L. trifolii</i>	マメハモグリバエ	Shizuoka	E/A	10.8	218.9	30*	* Ozawa 2001 Maximum r at 25°C (Ozawa et al. 1999), non diapause, invaded in 1990							
			E/A	9.6	283.2									
			E/A	11.1	223.7									
			E	8.2	54									
			L	11.0	51									
			P	11.1	122.8									
			E/A	10.7	248.1									
			E/A	11.1	223.7									
			42 <i>Lycoriella mali</i>	ツクリタケクロバネ キノコバエ	Ibaraki			E	7.3	48	Greatly differs T ₀ among stages			
								♂ L	1.8	235.6				
♀ L	0.3	294.4												
P	7.2	53.9												
43 <i>Musca bezzii</i>	クロイエバエ	Hokkaido	♂ E/A	3.0	368.5	Saito et al. 1995								
			♀ E/A	2.6	405.1									
			E/A	9.5	257									
			E/A	11.2	204.7									
			E/A	9.8	251.3									
			44 <i>M. conducens</i>	ウスイロイエバエ	Okinawa		E	8.0	52	Sakamaki et al. 2003 Tokumaru & Abe 2003				
							L	8.9	65					
							P	10.1	143					
							45 <i>M. hervei</i>	ノイエバエ	Morioka		E/A	9.5	257	Tokumaru & Abe 2003 Abe et al. 2005 (Tokumaru 2010)
											E/A	11.2	204.7	
E/A	9.8	251.3												
46 <i>Neomyia laevifrons</i>	エゾタカネミドリ イエバエ	Morioka				E					7.3	48	Gotoh pc	
						L					1.8	235.6		
						♂ L					0.3	294.4		
						♀ L					0.3	294.4		
			P	7.2	53.9									
			♂ E/A	3.0	368.5									
			♀ E/A	2.6	405.1									
			47 <i>Ophiomyia centrosematis</i>	ニセインゲンモグリバエ	Taiwan	E/A	11.2	204.7	Sakamaki et al. 2003 Tokumaru & Abe 2003					
						E/A	9.8	251.3						
						48 <i>O. phaseoli</i>	インゲンモグリバエ	Okinawa		E	7.3	48		Gotoh pc
L	1.8	235.6												
♂ L	0.3	294.4												
♀ L	0.3	294.4												
P	7.2	53.9												
♂ E/A	3.0	368.5												
♀ E/A	2.6	405.1												
49 <i>Parasarcophaga similis</i>	ナミニクバエ	Taiwan								E	7.3	48	Gotoh pc	
			L	1.8	235.6									
			♂ L	0.3	294.4									
			♀ L	0.3	294.4									
			P	7.2	53.9									
			♂ E/A	3.0	368.5									
			♀ E/A	2.6	405.1									
			50 <i>Phytomyza ranunculi</i>	キツネノボタンハ モグリバエ	Osaka	E	7.3	48	Gotoh pc					
						L	1.8	235.6						
						♂ L	0.3	294.4						
♀ L	0.3	294.4												
P	7.2	53.9												
♂ E/A	3.0	368.5												
♀ E/A	2.6	405.1												
51 <i>Phytosciara zingiberis</i>	ショウガクロバネ キノコバエ	Taiwan				E	7.3	48		Gotoh pc				
						L	1.8	235.6						
						♂ L	0.3	294.4						
			♀ L	0.3	294.4									
			P	7.2	53.9									
			♂ E/A	3.0	368.5									
			♀ E/A	2.6	405.1									
			52 <i>Sarcophaga misera</i>	ミセラニクバエ	India (common in Japan)	E	7.3	48	Gotoh pc					
						L	1.8	235.6						
						♂ L	0.3	294.4						
♀ L	0.3	294.4												
P	7.2	53.9												
♂ E/A	3.0	368.5												
♀ E/A	2.6	405.1												
53 <i>Scathophaga scybalaria</i>	キフネフンバエ	Morioka				E	7.3	48		Gotoh pc				
						L	1.8	235.6						
						♂ L	0.3	294.4						
			♀ L	0.3	294.4									
			P	7.2	53.9									
			♂ E/A	3.0	368.5									
			♀ E/A	2.6	405.1									
			54 <i>S. stercoraria</i>	ヒメフンバエ	Morioka	E	7.3	48	Gotoh pc					
						L	1.8	235.6						
						♂ L	0.3	294.4						
♀ L	0.3	294.4												
P	7.2	53.9												
♂ E/A	3.0	368.5												
♀ E/A	2.6	405.1												
55 <i>Tabanus katoi</i>	カトウアカアブ	Iwate				E	7.3	48		Gotoh pc				
						L	1.8	235.6						
						♂ L	0.3	294.4						
			♀ L	0.3	294.4									
			P	7.2	53.9									
			♂ E/A	3.0	368.5									
			♀ E/A	2.6	405.1									
			56 <i>T. nipponicus</i>	ニッポンシロアブ	Tochigi	E	7.3	48	Gotoh pc					
						L	1.8	235.6						
						♂ L	0.3	294.4						
♀ L	0.3	294.4												
P	7.2	53.9												
♂ E/A	3.0	368.5												
♀ E/A	2.6	405.1												
57 <i>T. sapporoensis</i>	アカアブ	Iwate				E	7.3	48		Gotoh pc				
						L	1.8	235.6						
						♂ L	0.3	294.4						
			♀ L	0.3	294.4									
			P	7.2	53.9									
			♂ E/A	3.0	368.5									
			♀ E/A	2.6	405.1									
			58 <i>Tanytarsus oyamai</i>	オオヤマヒゲユスリカ	Yamaguchi	E	7.3	48	Gotoh pc					
						L	1.8	235.6						
						♂ L	0.3	294.4						
♀ L	0.3	294.4												
P	7.2	53.9												
♂ E/A	3.0	368.5												
♀ E/A	2.6	405.1												
59 <i>Tomosvaryella oryzaetora</i>	ツマグロツヤアタマ アブ	Yamaguchi				E	7.3	48		Gotoh pc				
						L	1.8	235.6						
						♂ L	0.3	294.4						
			♀ L	0.3	294.4									
			P	7.2	53.9									
			♂ E/A	3.0	368.5									
			♀ E/A	2.6	405.1									
			60 <i>Tomosvaryella oryzaetora</i>	ツマグロツヤアタマ アブ	Yamaguchi	E	7.3	48	Gotoh pc					
						L	1.8	235.6						
						♂ L	0.3	294.4						
♀ L	0.3	294.4												
P	7.2	53.9												
♂ E/A	3.0	368.5												
♀ E/A	2.6	405.1												
61 <i>Tomosvaryella oryzaetora</i>	ツマグロツヤアタマ アブ	Yamaguchi				E	7.3	48		Gotoh pc				
						L	1.8	235.6						
						♂ L	0.3	294.4						
			♀ L	0.3	294.4									
			P	7.2	53.9									
			♂ E/A	3.0	368.5									
			♀ E/A	2.6	405.1									
			62 <i>Tomosvaryella oryzaetora</i>	ツマグロツヤアタマ アブ	Yamaguchi	E	7.3	48	Gotoh pc					
						L	1.8	235.6						
						♂ L	0.3	294.4						
♀ L	0.3	294.4												
P	7.2	53.9												
♂ E/A	3.0	368.5												
♀ E/A	2.6	405.1												
63 <i>Tomosvaryella oryzaetora</i>	ツマグロツヤアタマ アブ	Yamaguchi				E	7.3	48		Gotoh pc				
						L	1.8	235.6						
						♂ L	0.3	294.4						
			♀ L	0.3	294.4									
			P	7.2	53.9									
			♂ E/A	3.0	368.5									
			♀ E/A	2.6	405.1									
			64 <i>Tomosvaryella oryzaetora</i>	ツマグロツヤアタマ アブ	Yamaguchi	E	7.3	48	Gotoh pc					
						L	1.8	235.6						
						♂ L	0.3	294.4						
♀ L	0.3	294.4												
P	7.2	53.9												
♂ E/A	3.0	368.5												
♀ E/A	2.6	405.1												
65 <i>Tomosvaryella oryzaetora</i>	ツマグロツヤアタマ アブ	Yamaguchi				E	7.3	48		Gotoh pc				
						L	1.8	235.6						
						♂ L	0.3	294.4						
			♀ L	0.3	294.4									
			P	7.2	53.9									
			♂ E/A	3.0	368.5									
			♀ E/A	2.6	405.1									
			66 <i>Tomosvaryella oryzaetora</i>	ツマグロツヤアタマ アブ	Yamaguchi	E	7.3	48	Gotoh pc					
						L	1.8	235.6						
						♂ L	0.3	294.4						
♀ L	0.3	294.4												
P	7.2	53.9												
♂ E/A	3.0	368.5												
♀ E/A	2.6	405.1												
67 <i>Tomosvaryella oryzaetora</i>	ツマグロツヤアタマ アブ	Yamaguchi				E	7.3	48		Gotoh pc				
						L	1.8	235.6						
						♂ L	0.3	294.4						
			♀ L	0.3	294.4									
			P	7.2	53.9									
			♂ E/A	3.0	368.5									
			♀ E/A	2.6	405.1									
			68 <i>Tomosvaryella oryzaetora</i>	ツマグロツヤアタマ アブ	Yamaguchi	E	7.3	48	Gotoh pc					
						L	1.8	235.6						
						♂ L	0.3	294.4						
♀ L	0.3	294.4												
P	7.2	53.9												
♂ E/A	3.0	368.5												
♀ E/A	2.6	405.1												
69 <i>Tomosvaryella oryzaetora</i>	ツマグロツヤアタマ アブ	Yamaguchi				E	7.3	48		Gotoh pc				
						L	1.8	235.6						
						♂ L	0.3	294.4						
			♀ L	0.3	294.4									
			P	7.2	53.9									
			♂ E/A	3.0	368.5									
			♀ E/A	2.6	405.1									
			70 <i>Tomosvaryella oryzaetora</i>	ツマグロツヤアタマ アブ	Yamaguchi	E	7.3	48	Gotoh pc					
						L	1.8	235.6						
						♂ L	0.3	294.4						
♀ L	0.3	294.4												
P	7.2	53.9												
♂ E/A	3.0	368.5												
♀ E/A	2.6	405.1												
71 <i>Tomosvaryella oryzaetora</i>	ツマグロツヤアタマ アブ	Yamaguchi				E	7.3	48		Gotoh pc				
						L	1.8	235.6						
						♂ L	0.3	294.4						
			♀ L	0.3	294.4									
			P	7.2	53.9									
			♂ E/A	3.0	368.5									
			♀ E/A	2.6	405.1									
			72 <i>Tomosvaryella oryzaetora</i>	ツマグロツヤアタマ アブ	Yamaguchi	E	7.3	48	Gotoh pc					
						L	1.8	235.6						
						♂ L	0.3	294.4						
♀ L	0.3	294.4												
P	7.2	53.9												
♂ E/A	3.0	368.5												
♀ E/A	2.6	405.1												
73 <i>Tomosvaryella oryzaetora</i>	ツマグロツヤアタマ アブ	Yamaguchi				E	7.3	48		Gotoh pc				
						L	1.8	235.6						
						♂ L	0.3	294.4						
			♀ L	0.3	294.4									
			P	7.2	53.9									
			♂ E/A	3.0	368.5									
			♀ E/A	2.6	405.1									
			74 <i>Tomosvaryella oryzaetora</i>	ツマグロツヤアタマ アブ	Yamaguchi	E	7.3	48	Gotoh pc					
						L	1.8	235.6						
						♂ L	0.3	294.4						
♀ L	0.3	294.4												
P	7.2	53.9												
♂ E/A	3.0	368.5												
♀ E/A	2.6	405.1												
75 <i>Tomosvaryella oryzaetora</i>	ツマグロツヤアタマ アブ	Yamaguchi				E	7.3	48		Gotoh pc				
						L	1.8	235.6						
						♂ L	0.3	294.4						
			♀ L	0.3	294.4									
			P	7.2	53.9									
			♂ E/A	3.0	368.5									
			♀ E/A	2.6	405.1									
			76 <i>Tomosvaryella oryzaetora</i>	ツマグロツヤアタマ アブ	Yamaguchi	E	7.3	48	Gotoh pc					
						L	1.8	235.6						
						♂ L	0.3	294.4						
♀ L	0.3	294.4												
P	7.2	53.9												
♂ E/A	3.0	368.5												
♀ E/A	2.6	405.1												
77 <i>Tomosvaryella oryzaetora</i>	ツマグロツヤアタマ アブ	Yamaguchi				E	7.3	48		Gotoh pc				
						L	1.8	235.6						
						♂ L	0.3	294.4						
			♀ L	0.3	294.4									
			P	7.2	53.9									
			♂ E/A	3.0	368.5									
			♀ E/A	2.6	405.1									
			78 <i>Tomosvaryella oryzaetora</i>	ツマグロツヤアタマ アブ	Yamaguchi	E	7.3	48	Gotoh pc					
						L	1.8	235.6						
						♂ L	0.3	294.4						
♀ L	0.3	294.4												

カメムシ目：Hemiptera

Species name	Japanese name	Locality	Stage	T ₀	K	Heat stress	Remark	Reference		
1 <i>Acyrtosiphon kondoi</i>	コンドウヒゲナガ アブラムシ	California		3.5	145	32.5		Summers et al. 1984 Takahashi pc		
		Tochigi	aptera ♀ winged ♀	4.5 2.2	113.6 175		reared on alfalfa			
2 <i>A. pisum</i>	エンドウヒゲナガ アブラムシ	Ottawa		<3.2			25-30	Siddiqui et al. 1973 Campbell et al. 1974		
		Kamloops,BC		5.6	104					
		Vancouver,BC		4.0	118					
		Berkeley		5.1	105					
3 <i>Aulacorthum solani</i>	ジャガイモヒゲナガ アブラムシ	Taichung,Taiwan		1.9	153.1	30	Max r _m at 20-25°C	Lu & Kuo 2008		
		Morioka	stem mother	5.1	134.4			Honda & Miyai pc		
		Morioka	aptera ♀	3.4	118.8					
		Hokkaido	aptera ♀	3.2	159.1			Kazino 1971		
		Sapporo	L	2.8	156.3	25		mal-reproductive performance at 28°C		
		Hokkaido		4.3	129.9	28				
		Aomori		4.8	128.2					
4 <i>Alebrasca actinidiae</i>	キウイヒメヨコバイ	Kanagawa	E	7.4	437.4			Katagi & Suzuki pc		
			E	3.7	404		overwintered egg non diapaused egg			
5 <i>Aleurocanthus camelliae</i>	チャトゲコナジラミ	Kyoto	E	12.6	137.5			Kasai et al.pc		
			L	11.6	394.7					
			E/A	11.9	569.9					
6 <i>Amphibolus venator</i>	コメグラ(ケブカ) サシガメ	Okinawa	E	16.9	126.6			Nishi & Takahashi 2002		
			L	20.7	714.3					
7 <i>Andrallus spinidens</i>	シロヘリクチブカメムシ	Miyazaki	E	15.6	102.9			Shintani et al. 2010		
			L	15.3	226.1		polyphagous predator. Extend its range from Kyushu to Kanto northwards.			
8 <i>Antilochus coqueberti</i>	ベニホシカメムシ	Ishigaki	E	12.8	120.9			Kohno 2003		
			L	12.9	486.5		no hatching at 17.5°C			
			E/A	12.9	607.5		14L:10D			
9 <i>Aphis citricola</i>	ユキヤナギアブラムシ	Shizuoka		7.9	101			Komazaki 1982 Komazaki 1988		
			gen.1	7.3	108					
			gen.2	7.7	80.6					
			summer G	6.7	109.1					
10 <i>A. craccivora</i>	マメアブラムシ	NSW, Aust.		8.3	80			Gutierrez et al. 1971(Campbell et al. 1974) Narai & Murai pc		
		Shimane	L	7.7	84		Bean seedlings			
11 <i>A. glycines</i>	ダイズアブラムシ	Morioka	pterous ♀	9.5	57.1			Hirano et al. 1996		
12 <i>A. gossypii</i>	ワタアブラムシ	Kochi	pterousL	5.7	91.7			Nozato 1993		
			apteraL	4.0	99.4		winged is more susceptible to low and high temp. than apterous flight takes place at 10.5°C <			
			pterousPO	6.8						
			apteraPO	3.3						
			Fukushima		4.9	84.2	32.5		No nymphs produced at 32.5°C	Sato pc
			Tochigi	L	7.2	105.3				Inaizumi 1986
13 <i>Apolygus lucorum</i>	コアオカスミカメ	Hebei, China	E	3.2	179.2	33.8		Lu et al. 2010		
			L	3.7	262.4	31				
14 <i>Aulacaspis takarai</i>	タカラマルカイガラムシ		E	12.5	112.5			Azuma 1977		
			E/PO	15.1						
15 <i>Bemisia argentifolii</i> (<i>B. tabaci</i> biotypeB)	シルバーリーフコナジラミ (タバココナジラミ biotype B)		E/A	14.0				Matsui pc Yan & Chi 2006		
			E	11.4	89.2					
16 <i>B. tabaci</i>	タバココナジラミ	Sudan	E	10.8		30<	Max.devel.rate:33°C (egg). 30°C (nymph)	von Arx,Baumgartner & Delucchi 1983		
		Ariz,USA	E	11.9	99.5		reared on cotton	Butler, Henneberry & Clayton 1983		
			E/A	10.2	328					
		Calf,USA	E/A	10.3	316	32.2	reared on cotton	Zalom et al. 1985		
		Reunion Btype	E/A	10.3	31.9	31.9	reared on tomato	Delatte et al. 2009		
17 <i>Brevicoryne brassicae</i>	ダイコンアブラムシ	Berkeley Cal		7.1	136			Campbell et al. 1974		
18 <i>Caveleirus saccharivorus</i>	カンシヤコバネナガ カメムシ	Okinawa	E	13.9				Tamaki pc Azuma 1977		
			E	12.1	280					
			L	13.0	540					
19 <i>Chauliops fallax</i>	メダカナガカメムシ		E	5.3	210.5			Tayutivutikul & Yano 1989		
			♂ L	11.9	288.5					
			♀ L	12.2	282.8					
20 <i>Cicadulina bipunctata</i>	フタテンチビヨコバイ		E	14.0	115.1	34	r _m is maxim. at 31°C	Tokuda & Matsumura 2005		
			♂ L	14.2	172.3					
			♀ L	14.0	178					
			PO	15.8	38.5					
21 <i>Cinara todocola</i>	トドマツオオアブラムシ	Hokkaido		3.0				Yamaguchi 1976		
22 <i>Cletus punctiger</i>	ホソハリカメムシ	Chiba	E/A	14.0	500			Shimizu & Maru pc		
			PO	15.2	384.6					
			E	12.9	114.9			Nakazawa & Hayashi 1983		
			♂ L	13.0	347.9					
			♀ L	12.6	356.5					
			PO	15.1	217.3			Yanagi pc		
			E/A	12.8	468.8					
Nagano	E	14.0	91							
	L	13.0	440							
23 <i>Cryptotympana facialis</i>	クマゼミ		E	14.3	715.3			Moriyama & Numata 2008		
24 <i>Diaphorina citri</i>	ミカンキジラミ	Guangdon,China	E	9.2				Yang 1989 (Nakata 2006)		

Species name	Japanese name	Locality	Stage	T ₀	K	Heat stress	Remark	Reference
			L	10.4				
			E/A	10.1				
			E	9.0	67.5			Liu & Tsai 2000 (Nakata 2006)
			L	10.8	185.2			
			E/A	10.5	249.9			
		Ishigaki	E	13.7	46.9	32.5		Nakata 2006
			L	11.6	192.3			
			E/A	12.2	232.3			
25 <i>Diaspidiotus perniciosus</i>	ナシマルカイガラムシ		E/A	10.5	429	32.2	San Jose scale	Arai et al. pc
26 <i>Diplonychus japonicus</i>	コオイムシ	Okayama	L	14.3	293.6			Okada & Nakasuji 1993
27 <i>D. major</i>	オオコオイムシ	Okayama	L	11.0	462.8			Okada & Nakasuji 1993
28 <i>Dolycoris baccarum</i>	ブチヒゲカメムシ	Osaka	♂ E/A	14.2	353.1		16L:8D	Nakamura pc
			♀ E/A	14.1	361			
			E/A	14.2	348.9			
			♂ E/A	13.5	401		12L:8D	
			♀ E/A	13.6	393			
		Hokkaido	E/A	13.9	378.8			
			♂ E/A	14.9	367.7		16L:8D	
			♀ E/A	14.6	387.9			
			E/A	14.5	387.8			
			♂ E/A	13.4	390.8		12L:8D	
			♀ E/A	13.4	291.7			
			E/A	13.5	388.2			
29 <i>Dysdercus cingulatus</i>	アカホシカメムシ	Ishigaki	E	15.8	73.4		reared on 8 kinds of seeds. Kohno & Ngan 2004	
			L	14.1	381.3		T ₀ ranged 13.3-14.4°C ; K 307-643d-d	
30 <i>Empoasca onukii</i>	チャノミドリヒメヨコバイ	Shizuoka	E/A	6.6	324.2			Kosugi 1997
31 <i>Eurydema pulchrum</i>	ヒメナガメ		E/A	14.1	344.8			Morimoto & Tanahashi 1991
32 <i>E. rugosum</i>	ナガメ		E/A	13.6	400			Morimoto & Tanahashi 1991
33 <i>Eysarcoris aeneus</i>	トゲシラホシカメムシ	Shiga	E	12.3	73		2gens/year	Hasegawa et al. 1979 (Nakazawa & Hayashi 1983)
			L	13.4	367			
			PO	16.0	133			
		Nagano	E	13.5	62			Yanagi 1980 (Nakazawa & Hayashi 1983)
			L	14.1	345			
			E	14.2	61	31		Yao 2002
			♂ L	12.1	344.8			
			♀ L	11.7	357.1			
			E/A	11.7	454.6			
			PO	17.0	73.5			
34 <i>E. lewisi</i>	オオトゲシラホシカメムシ	Akita	E	13.7	57.1			Akita Pref. Agric. Expt. Stn. pc
			L	11.7	434.8			
		Yamagata	E	12.7	65			Nakazawa & Hayashi 1983
			L	11.8	439			
			PO	17.6	65			
		Aomori	E	11.8	79			Araya et al. 1981 (Nakazawa & Hayashi 1983)
			L	11.8	371			
			PO	13.0	81.3		Overwintered adults	Ishimoto & Nagase pc
			PO	11.7	94.3		Overwintered adults	Ishimoto pc
35 <i>E. ventralis</i>	シラホシカメムシ	Hiroshima	E	13.7	60.3		T ₀ for PO is the highest in Nakazawa & Hayashi 1983 all three <i>Eysarcoris</i> spp.	
			♂ L	16.2	227			
			♀ L	16.0	232.1			
			E/A	15.7	288.2			
			PO	19.2	84.4			
			E/E	17.5	354.9			
36 <i>Geocoris proteus</i>	ヒメオオメカメムシ	Chiba	E/A	16.4	370		Generalist predator	Oida, Kadono & Shimizu pc
37 <i>Graaptopsaltria nigrofusca</i>	アブラゼミ		E	12.1	566.6	27.6		Moriyama & Numata 2008
38 <i>Halymorpha halys</i>	クサギカメムシ	Nagano	E	12.7	68			Yanagi & Ogihara 1980 (Uchida 1986)
			L	13.9	403			
		Toyama	EL	12.9	625			Watanabe 1980
			PO	16.3	129			
		Tottori	E	9.9	80.6			Uchida 1986
			L	12.0	571.9			
			E/A	11.1	630	27		Fujie 1985 (Uchida 1986)
		Chiba	E	15.1	48			Kono et al. 1979 (Uchida 1986)
		Hyogo	E/A	11.7	580			
			E	12.2	91			Kita 1979 (Uchida 1986)
			L	12.1	558			
			E	12.5	72			Tsutsumi 2003
			♀ E/A	12.7	550			
39 <i>Heteropsylla cubana</i>	ギンネムキジラミ	Ishigaki	E/A	10.6	199	30		Yasuda & Tsurumachi 1988
40 <i>Recilia dorsalis</i>	イナヅマヨコバイ	Kagawa	E	13.7	127.9			Matsumoto 1988
			L	14.0	193.9			
41 <i>Laodelphax striatellus</i>	ヒメトビウンカ	Fukuoka	E	11.2				Yamamoto & Suenaga 1956
			L	10.3				
			E	11.4	99			Okamoto & Inoue 1967
			L	9.7	208			
		Hokkaido,	E	11.7	114	30	No differenc among populations from Ishigaki,	Noda 1989
		Izumo, &	L	10.9	205.4		Izumo & Sapporo in T ₀	
		Ishigaki	PO	11.2	54.3		and K	Fukushima et al. 1969
		Kumagaya	L	10.3	217.4	30		
42 <i>Leptocorisa chinensis</i>	クモヘリカメムシ	Tsukuba	E	13.5	92.4			Ishizaki et al. 2002
			L	12.0	316.2			

Species name	Japanese name	Locality	Stage	T ₀	K	Heat stress	Remark	Reference		
43 <i>Leptoglossus australis</i>	アシビロヘリカメムシ	Okinawa	PO	18.0	247.7	30	northern limit is Amami Is.	Takeuchi et al. 2005 Chiba Agric. Expt. Stn. 1977		
			PO	15.0	153.9					
			E	17.5	74					
			L	13.0	242					
			E/A	15.0	312.5					
			PO	9.6	256					
44 <i>Lipaphis erysimi</i>	ニセダイコンアブラムシ	Okayama	L/A	0.5	177.9	30	Progeny of stem mother Minimum progeny at 30°C. All died at 32.5°C	Kawada & Murai 1978 Kawada 1964		
			L/L	7.6	123.6					
			L	15.1	400.8					
45 <i>Macrosiphum euphorbiae</i>	チューリップヒゲナ ガアブラムシ	Sapporo	L/A	2.8	156.3	25		Nakata pc		
46 <i>Macrostelus striifrons</i>	ヒメフタテンヨコバイ	Chiba	E	10.8	125			Endo 1975		
			L	13.0	200					
			E/A	11.0	335					
47 <i>Megacopta punctatissima</i>	マルカメムシ	Yamaguchi	E	14.9	74.3		univoltine	Tayutivutikul & Yano 1990		
			♂ L	9.6	1190.5					
			♀ L	9.5	1298.7					
			♀ L	9.5	1298.7					
48 <i>Microvelia horvathi</i>	ホルバートカタビロ アメンボ	Okayama	apteraE	13.2	66.7			Muraji & Nakasuji 1988		
			apL	13.6	166					
			apE/A	13.7	228.6					
49 <i>M. douglai</i>	ケシカタビロアメンボ	Okayama	apteraE	16.4	50			Muraji & Nakasuji 1988		
			apL	14.4	151.6					
			apE/A	15.7	200					
50 <i>M. kyushuensis</i>	カスリケシカタビロ アメンボ	Okayama	apteraE	16.7	55.5			Muraji & Nakasuji 1988		
			apL	15.5	166.6					
			apE/A	14.2	200.1					
51 <i>Mogannia minuta</i>	イワサキクサゼミ		E	15.8	48.6			Nagamine & Teruya 1976		
52 <i>Moritziella castaneivora</i>	クワイガアブラムシ		E	8.2	91.5			Yanagibashi & Nakagaki 1985		
			L/PO	9.7	120.8					
53 <i>Myzus persicae</i>	モモアカアブラムシ	Taichung	L/A	1.4	142	30	no development at 35°C on radish reared on potato Takeoff threshold=12.3°C (Boiteau 1986)/potato	Kuo 1991		
			L/A	3.2	109					
		Shizuoka	L/A	5.6	113.1				30	Ohta & Ohtaishi 2002 Nakata pc
		Sapporo	L/A	4.6	137.2					
54 <i>Nabis steniferus</i>	ハネナガマキバサン ガメ	Shimane	E	13.2	323.6	30		Kitamura & Kondo 1995		
			L	13.4						
			E/A							
55 <i>Nephotettix cincticeps</i>	ツマグロヨコバイ	Kyoto	E	14.1	97.3		overwinter by diapaused nymph	Valle et al. 1986		
			L	15.9	162.8					
			E/A	14.3	420.2					
			PO	11.6	75.2					
			PO	11.6	75.2					
		Akita	E	15.3	78.1				No difference between Akita and Sendai strains in temperature response. Optimum temperature was 25°C	Koshihara & Kawabe 1969
			♂ L	14.0	197.6					
			♀ L	13.3	229.4					
		Sendai	E	14.8	84.7				Calculated by Koshihara & Kawabe 1969	Koshihara & Kawabe 1969
			♂ L	13.0	209.2					
♀ L	13.0		221.8							
♂ L	13.8		215.1							
♀ L	13.1		245.7							
56 <i>N. malayanus</i>	マラヤツマグロヨコ バイ	Ishigaki	E	14.1	97.5	30	non diapause	Valle et al. 1986		
			L	14.6	231.5					
			E/A	13.8	480.8					
			PO	12.2	67.1					
57 <i>N. nigropictus</i>	クロスジツマグロヨ コバイ	Ishigaki	E	14.4	88.4		non diapause	Valle et al. 1986		
			L	15.8	184.5					
			E/A	14.8	401.6					
			PO	11.6	74.1					
58 <i>N. virescens</i>	タイワンツマグロヨ コバイ	Ishigaki	E	13.2	119.8		non diapause	Valle et al. 1986		
			L	15.0	194.2					
			E/A	13.9	469.5					
			PO	11.8	76.9					
59 <i>Nezara viridula</i>	ミナミアオカメムシ	Wakayama	E	13.7	69.8			Kariya 1961		
			L	13.2	400					
			E/A	13.3	471.4					
			E	12.6	74				30<	Nonaka & Nagai 1978
			L	11.5	366					
E/A	13.2	391								
60 <i>N. antennata</i>	アオクサカメムシ	Kyoto	E	13.6	80			Kariya 1961		
			L	11.7	566.7					
			E/A	11.9	633.3					
			L	8.8	529				30	Kikuchi & Kobayashi 1983
E/A	10.0	500								
61 <i>Nilaparvata lugens</i>	トビイロウンカ		E	12.7	109.4			Kisimoto 1981 Noda 1989		
			L	11.5	189.4					
			PO	11.7	44.3					
			E	12.6	109.8					
			E	12.6	109.8					
			E	12.6	109.8				Noda 1987b	

Species name	Japanese name	Locality	Stage	T ₀	K	Heat stress	Remark	Reference						
62 <i>Orius minutus</i>	コヒメハナカメムシ	Tsukuba Kochi Kagoshima Morioka	♂ L	11.7	183.8	29	Macropterous Brachypterous	Ôtake 1978						
			♀ L	11.3	195									
			E/A	11.9	299.2									
			MPO	12.0	52.5									
			BPO	11.3	36.8									
			E/PO	11.8	344									
			E	11.8	137									
			L	12.6	185.2									
			E/A	12.4	318.7									
			E	10.5	140.7									
			L	9.1										
			E	10.8										
			L	9.8										
			E/A	11.0	225.9									
			E/A	9.8	233.6									
			E/A	12.7	200.7									
			63 <i>O. nagaii</i>	ツヤヒメハナカメムシ	Tsukuba				E/A	12.6	256.4	30	on <i>Ephestia kuehniella</i> eggs	Shimizu pc Kakimoto et al. 2003
E/A	12.2	253.2												
E	9.1	88.1												
L	12.8	140.1												
E/A	12.4	209.4												
E	10.7	76												
L	10.1	206.7												
E/A	10.3	281.3												
♂ E/A	12.4	247.7												
♀ E/A	11.8	267.5												
64 <i>O. sauteri</i>	ナミヒメハナカメムシ	Kochi Tsukuba Sapporo Kochi Kagoshima Okayama Sapporo				E/A	12.6	256.4	30	on <i>Ephestia kuehniella</i> eggs	Shimizu pc Shimizu pc Kakimoto et al. 2003			
						E/A	13.4	230.4						
						E/A	12.6	243.3						
						E/A	13.2	223.2						
						E	10.8	72						
						L	10.2	190.2						
						E/A	10.3	267.3						
			E	11.7	61.6									
			L	10.8	197.8									
			E/A	11.0	259.1									
			E	11.1	62.1									
			L	10.3	180.8									
			E	11.6	57.8									
			L	11.9	158.7									
			E	11.0	58.8									
			L	11.3	163.9									
			65 <i>O. strigicollis</i>	タイリクヒメハナカメムシ	Kochi Aichi Okinawa Kagoshima Kochi Kochi	E/A	12.3	241				33	on <i>Ephestia kuehniella</i> eggs	Shimizu pc Kakimoto et al. 2003
E/A	12.2	263.2												
E	10.1	79.5												
L	11.0	176												
E/A	10.7	254.8												
E	12.1	60.1												
L	9.0	225.9												
E/A	10.0	281.9												
E	8.5	84.5												
L	10.3	186.6												
E/A	9.8	270.7												
E	11.5	57.5												
♂ L	10.6	166.7												
♀ L	11.0	158.7												
66 <i>O. tantillus</i>	ミナヒメハナカメムシ	Okinawa				E	13.7	52.6	32.5		Nakashima & Hirose 1997			
						♂ L	11.9	185.2						
						♀ L	13.4	153.8						
			L	12.7	169.5									
67 <i>Parlatoria pergandii</i>	マルクトロホシカイガラムシ	Israel	L	7.0			Bedenheimer 1951 (Nishino 1974)							
68 <i>Paracolopha morrisoni</i>	ケヤキフシアブラムシ	Sapporo	E	5.4	170		overwintered egg Akimoto & Narita 2002							
69 <i>Periphyllus californiensis</i>	モミジニタイケアブラムシ	Tokyo	E	4.58	94.5		overwintered egg Wang & Furuta 2002							
70 <i>Phenacoccus avenae</i>	キュウコンコナカイガラムシ	Shimane	E	13.4	99.4			Narai & Sawamura pc						
			LPO	11.3	373.2									
71 <i>P. manihoti</i>	キャサバワタコナカイガラムシ	Kenya	E/E	11.4	484									
			E	14.7	312.5	32	Completely cease at 35°C	Schulthess et al. 1987						
72 <i>P. solani</i>	ナスコナカイガラムシ	Kochi				30	Nakahira & Arakawa 2006							
73 <i>Piezodorus hybneri</i>	イチモンジカメムシ	Kumamoto	♂ E/A	14.2	277.8	30<		Higuchi 1994						
			♀ E/A	14.2	283									
			PO	18.4	70									
			E	16.1	42									
74 <i>Pilophorus typicus</i>	クロヒョウタンカスミカメ	Kochi	L	14.3	227	30	16L8D	Nishikawa et al. 2010						
			♂ E/A	12.1	357.1									
			♀ E/A	12.0	357.1									
			75 <i>Piocoris varius</i>	オオメカメムシ	Chiba				E/L	13.6	555.6	30	generalist predator	Ooida et al. pc
76 <i>Planococcus citri</i>	ミカンコナカイガラムシ	Shizuoka				♂ L/A	10.6	340	30	non diapause, ♂ T ₀ > ♀ T ₀	Arai 1996			
						♀ L/A	7.7	401						
77 <i>P. kraunhiae</i>	フジコナカイガラムシ	Shimane	L/PO	4.2	921	30	Highest r _m at 24°C ♂ T ₀ > ♀ T ₀	Sawamura & Narai 2008						
			E	10.7	112									
			♂ L/A	12.7	300									
			♀ L/A	12.2	331									

Species name	Japanese name	Locality	Stage	T ₀	K	Heat stress	Remark	Reference		
78 <i>Plautia stali</i>	チャバネアオカメシ	Chiba Fukuoka Kanagawa Nagano	PO	8.1	225			Arai 1996		
			L/PO	11.3	531					
			♂ L/A	9.5	454		♂ T ₀ > ♀ T ₀			
			♀ L/A	8.0	519					
			L/PO	10.7	759					
			♂ L/A	12.6	308		♂ T ₀ > ♀ T ₀			
		♀ L/A	10.9	381						
		L/PO	10.1	614						
		PO	5.7							
		79 <i>Pristhesancus plagipennis</i>	サンガメ sp (Redviidae)	Chiba Fukuoka	E/A	13.0	430			Fujie 1986(Uchida 1986) Tsutsumi 2003
					E	12.8	67			
					♀ E/A	12.9	352			
Kanagawa Nagano	E/A			14.0	411			Umeya et al 1977 (Uchida 1986) Yanagi & Ogihara 1980 (Uchida 1986)		
	E			14.1	54					
	L			12.5	345					
Tottori	E			10.9	94.3			Uchida 1986		
	♂ L/A			12.2	370.4					
	♀ L/A			12.4	400					
Shizuoka	E			13.2	56			Yamauchi 1981(Uchida 1986)		
	L			12.9	333					
Mie	E			11.9	71			Tanaka 1979		
	♂ L/A	14.0	372							
	♀ L/A	13.6	392							
Osaka	E/A	13.8	550			Kita 1981 (Uchida 1986)				
	E	13.1	64							
	L	13.9	332							
80 <i>Protospulvinaria mangiferae</i>	マンゴーカタカイガ ラムシ	Korea	L/E	11.7	100		not develop at 32.5°C predator of <i>Biprorulus bivax</i> whose T ₀ =15, K=455.5(James1992)	James 1992		
81 <i>Pseudaulacaspis pentagona</i>	クワシロカイガラムシ		E	8.1	83.4	27		Torii & Kawai pc		
L1	6.8	209								
L2	3.0	361								
♂ L/A	6.4	480		♂ T ₀ > ♀ T ₀						
♀ L/A	5.3	544								
E/E	6.9	952								
Shizuoka Shizuoka	E/E	10.8	688			Kubota pc Takeda 2004				
	E	10.5	139							
PO	10.5	149								
82 <i>P.prunicola</i>	ウメシロカイガラムシ		E	6.9	82.7				Torii & Kawai pc	
L1	6.5	190								
L2	2.7	352								
♂ L/A	5.7	447								
♀ L/A	4.7	528								
E/E	6.2	921								
83 <i>Pseudococcus citriculus</i>	ミカンヒメコナカイ ガラムシ	Shizuoka	♂ L/A	12.2	368	30	♂ T ₀ > ♀ T ₀	Arai 1996		
♀ L/A	11.7	338								
L/PO	11.1	636								
84 <i>P. comstocki</i>	クワコナカイガラムシ	Korea Shimane	E	11.9	154.1		overwintered egg	Jeon et al. 1996 Sawamura & Narai 2008		
E	12.3	127		32	Highest rm at 28°C					
♂ L/A	10.3	358								
♀ L/A	10.8	346								
PO	10.7	163								
L/PO	9.7	549								
85 <i>Pyrrhocoris sibiricus</i>	フタモンホシカメシ	Okayama	♂ L	14.9	294.1		reared under 12L/12D	Sakashita et al. 1997		
♀ L	14.7	299.1								
♂ L	15.3	289								
♀ L	15.0	291.5								
86 <i>Rhagadotarsus kraepelini</i>	トガリアメンボ	Hyogo	E (early sum.)	11.2	256.4			Nakao 2009		
E (mid sum.)	9.4	294.1								
L	10.7	555.5								
87 <i>Rhopalosiphum maidis</i>	トウモロコシアブラ ムシ	Taiwan	L1	4.1	33.2	35	Max r _m at 25°C	Kuo et al. 2006		
L2	4.6	31.2								
L3	5.0	28.2								
L4	5.0	26								
L/A	4.4	119.1								
88 <i>R. padi</i>	ムギクビレアブラムシ	China	L/A	6.1	27.1			Tanaka 1961		
L	0.6	143.3								
PO	4.7	13.2								
89 <i>R. rufiabdominalis</i>	オカボアアカアブラムシ		L/A	10.7	51.5			Tanaka 1961		
90 <i>Rhopalus maculatus</i>	アカヒメヘリカメシ	Gifu	E	10.8	122			Nakazawa & Hayashi 1983		
L	12.8	356								
91 <i>Riptortus clavatus</i>	ホソヘリカメシ		E	14.0	95	30<		Kidokoro 1978		
L	15.8	213								
PO	14.6	91								
E/E	15.3	385								
E	14.8	83		30<						
L	13.7	230								
E	14.2			33.8	Highest fecundity at 25°C					
L	15.0									
E/A	15.0									
E	10.3									
E/A	10.0									
E	12.9									
L	15.4									
E/A	15.1									

Species name	Japanese name	Locality	Stage	T ₀	K	Heat stress	Remark	Reference		
92 <i>Schlechtendalia chinensis</i>	スルデシロアブラムシ	Hangzhou.	L1	0.3	277.9		winged overwintering generation	Zhang et al. 1997		
			Zhejiang	L2	0	240.9				
			L3	0.6	476.9					
			L4	-0.2	343.8					
			L/A	-1.4	1512.9					
			L1	-2.3	326.6		apterous			
			L2	5.1	81.5					
			L3	6.1	68					
			L4	2.9	114.1					
			L/A	2.2	557.4					
93 <i>Sogatella furcifera</i>	セジロウンカ		E	12.6	78			Noda 1987a		
			L	11.2	174.4					
			PO	10.7	65.2					
		Fukuoka	E	10.3				Suenaga 1963		
			L	10.4						
		L	12.4	189			Itomi & Kodama 1989			
94 <i>Stenodema sibirica</i>	ナガムギカスミカメ	Hiroshima	E	6.3	178.6			Fujihara pc		
			L	6.5	250					
95 <i>Stenotus rubrovittatus</i>	アサスジカスミカメ	Shiga	E	12.1	105.7			Shigehisa pc		
			L	11.9	182.1					
			PO	15.1	59.5					
			♂ L	10.7	187.3					
			♀ L	10.3	199.6					
		Hiroshima	E	12.6	91.7				Hayashi 1991	
			L	11.6	166.7					
			E/A	12.1	258.4					
		Niigata	E	11.9	130.4				overwintered egg	Higuch & Fukuyama pc
			Niigata	E	12.0	99.3				
	L	10.1	192.3							
	PO	10.6	72.5							
96 <i>Stephanitis pyrioides</i>	ツツジゲンバイ		E	9.2	150			Nagasaki Pref. Agric. Expt. Stn. pc		
			L	9.6	217.9					
97 <i>Toxoptera citricidus</i>	ミカンクロアブラムシ	Shizuoka		8.0	104.6		reared on Unshyu orange	Komazaki 1982		
				8.4	125		reared on Daidai orange			
		Shizuoka	G1	6.9	149.3			Komazaki 1988		
			G2	7.9	106.4					
			summer G	7.4	108.7					
98 <i>Trialeurodes vaporariorum</i>	オンシツコナジラミ	Mie	E/A	8.9	357.1	30	over winter as larvae	Ynano 1981		
			E	8.4	98					
			L1-3	8.1	138.9					
		Florida,USA	L3	8.5	123.5					
			E/A	8.3	356.3					
99 <i>Trigonotylus caelestialium</i>	アカヒゲホソミドリカスミカメ	Hokkaidou	E	10.4	122	30		Okuyama & Inoue 1975		
			L	9.2	256					
			PO	5.4	137.3					
		Niigata	E	10.5	100.2				Takahashi & Higuchi 2001	
			♂ L	13.5	156.7					
			♀ L	13.4	165.3					
		Aomori	PO	14.2	39.8				Kimura pc	
			E	13.1	87.7					
			L	12.0	178					
			L	13.4	160					
Niigata	E	10.4	114.9			on Suzumenokatabira on wheat seedlings overwintered egg	Higuch & Fukuyama pc			
							Shintani & Higuchi 2008			
100 <i>T. tenuis</i>	ヒメホソミドリカスミカメ	Osaka	E	12.5	91.9					
			L	12.7	155.8					
			PO	11.7	49.7					
101 <i>Unaspis yanonensis</i>	ヤノネカイガラムシ	Shizuoka	♂ L1,1stGen.	10.8	177.9	28		Okudai et al. 1971		
			♀ L1	10.5	177.3					
			L2	8.9	273.2					
			L	9.6	446.4					
			PO	10.8	421.9					
			L1/PO	9.9	88.5					
			♀ L1,2ndG	12.0	168	29				
			L2	9.8	269					
			L	10.5	44.2					
102 <i>Wallastoniella rotunda</i>	ヒメジンガサハナカメムシ	Thai	E	11.5	106.4			Shima & Hirose 2002		
			♂ L	9.6	257.7					
			♀ L	9.2	268.8					

ハチ目：Hymenoptera

Species name	Japanese name	Locality	Stage	T ₀	K	Heat stress	Remark (Host)	Reference
1 <i>Agrothereutes minousubae</i>	ミノウスバヒメバチ		E L PP P E/A	3.4 6.8 7.8 6.8 7.0	27 122 77 114 333		<i>Pyeria sinica</i>	Shiotsu & Arakawa 1982
2 <i>Allotropa</i> sp.	ハラビロクロバチ科		E/A	7.9	594.5		<i>Pseudococcus cryptus</i>	Arai pc
3 <i>Anagyrus fujikona</i>	フジコナカイガラト ビコバチ	Fukuoka	♂ E/A ♀ E/A	12.5 12.4	258 281.1		<i>Planococcus kraunhiae</i>	Teshiba & Tsutsumi pc
4 <i>A. incarnatus</i>			E/A	11.0	172.6		rice planthopper's eggs	Chantarasa-Ard et al. 1984
5 <i>Anisopteromalus calandrae</i>	ゾウムシコガネコバチ		♂ E/A ♀ E/A	16.3 16.4	177 187.6		<i>Callosobruchus chinensis</i> & <i>Sitophilus zeamais</i>	Utida & Nagasawa 1949
6 <i>Apanteles chilonis</i>	メイチュウサムライ コマユバチ		E E-L P E/A	7.8 7.7 11.1 9.6		312.2	<i>Chilo suppressalis</i> North of Kagoshima	Kajita 1973
7 <i>A. flavipes</i>	メイガサムライコマ ユバチ		E E-L P E/A	8.2 9.8 12.5 10.9		285.6	<i>Chilo suppressalis</i> South of Kagoshima	Kajita 1973
8 <i>A. glomeratus</i>	アオムシコマユバチ	Kagawa	L P	9.5 12.1	156.3 75.8			Matsuzawa 1958
9 <i>Aphelinus</i> sp.		Kyoto	E/A	10.7	171		<i>Aphis gossypii</i>	Kiyosawa pc
10 <i>A. varipes</i>	アブラコバチ	Tochigi	E/A	9.5	208.3		<i>A. glycines</i>	Yajima & Murai pc
11 <i>Aphidius ervi ervi</i>		Kanloop Vancouver	E/A E/A	6.0 4.2	197 230		<i>Acyrtosiphon pisum</i>	Campbell et al. 1974
12 <i>A. ervi pulcher</i>		Kanloop	E/A	6.1	188		ditto	
13 <i>A. smithi</i>		Bercley	E/A	4.8	172		ditto	
14 <i>A. gifuensis</i>		Hiroshima	♂ E/A ♀ E/A	5.7 5.5	181 188.6	30	<i>Myzus persicae</i>	Ohta et al 2001
15 <i>Allotropa subclavata</i>	フジコナカイガラク ロバチ	Fukuoka	♂ E/A ♀ E/A	14.9 13.6	434.8 454.5		<i>Planococcus kraunhiae</i>	Teshiba & Tsutsumi pc
16 <i>Aphytis yanonensis</i>	ヤノネキイロコバチ	China origin	E/A	10.3	237		<i>Unaspis yanonensis</i>	Furuhashi & Nishino 1983
17 <i>Asaphes lucens (hyper para)</i>		Kanloop	E/A	8.1	2333		<i>Acyrtosiphon pisum</i>	Campbell et al. 1974
18 <i>Athalia japonica</i>	ニホンカブラノバチ	Kyoto	E ♂ L ♀ L	8.3 6.4 5.9		30	Aestivation, 2gen./year	Nagasaka 1992
19 <i>A. rosae ruficornis</i>	カブラノバチ	Kyoto	E ♂ L ♀ L	10.5 10.3 10.7				Nagasaka 1992
		Hyougo	L	10.6	115			Uchidoi et al. 1993
20 <i>A. infumata</i>	セグロカブラノバチ	Hyougo Kyoto	L E ♂ L ♀ L	9.8 9.6 10.1 9.6	136.9			Uchidoi et al. 1993 Nagasaka 1992
21 <i>Bracon hebetor</i>	シマメイガコマユバチ		E/A E/A	10.6 12.7	185.8 146	35		Payne 1934 Aung & Takasu pc
22 <i>Cephalcia ishikii</i>	オオアカズヒラタノバチ	Hokkaido	♂ P ♀ P	4.1 4.3	208.3 198.8		biannual	Maetó & Ozaki 1993
23 <i>Cephalonomia gallicola</i>	シバンアリガタバチ	Nagoya	E L PP P E/A	14.5 15.0 15.0 15.7 15.4	47.2 35.9 69.3 104.9 256.4		<i>Stegobium paniceum</i>	Momoi & Tanioka 1982
24 <i>Ceranisis menes</i>	アザミウマヒメコバチ	Shimane	P E/P	12.4 10.1	128.2 476.2			Murai 1994
25 <i>Ceratina megastigmata</i>	クロツヤハナバチ		L P	10.1 12.6	336 173.8			Katayama pc
26 <i>Chrysocharis pentheus</i>	Entedonitinae	Osaka	E P E/A ♂ E/A ♀ E/A	8.6 5.2 7.6 5.6 5.8	128.2 161.3 273.7 294.1 250		<i>Phytomyza ranunculi</i>	Sugimoto et al. 1982 Koike & Sugimoto pc
		Nara	♂ E/A ♀ E/A	6.7 6.8	256.4 227.3	33	<i>Liriomyza trifolii</i> , max r _m at 20°C	Hondo et al. 2006
27 <i>C. pubicornis</i>	ブビコルニスヒメコ バチ	Miyazaki	♂ E+L ♂ P ♂ E/A ♀ E+L ♀ P ♀ E/A	7.2 7.8 7.4 7.4 7.0 7.2	152.5 142.4 297.4 148.5 158.4 307.5		<i>Chromatomyia horicola</i> (leafminer) <i>Liriomyza trifolii</i> , <i>Liriomyza sativae</i> summer larval diapause	Baeza et al. 2007
28 <i>Coccobius fulvus</i>	ヤノネツヤコバチ	China origin	♂ E/A ♀ E/A	11.6 11.5	355.6 373.1		<i>Unaspis yanonensis</i>	Ogata 1987
29 <i>Cocycogominus luctuosus</i>	マイマイヒラタヒメバチ	Hyogo	♂ E/A ♀ E/A	8.2 7.2	294 339		Lepidoptera pupa	Yasuhara & Momoi 1997
		Hokkaido	♂ E/A ♀ E/A	7.0 5.9	327 365			
30 <i>Cotesia plutellae</i>	コナガサムライコマ ユバチ	Fukui	♂ E/A ♀ E/A	10.0 10.0	183 189		<i>Plutella xylostella</i> larva	Kojima & Matsushita pc
31 <i>Dendrocerus niger</i>		Kanloop	E/A	8.1	233		Hyper parasite	Campbell et al. 1974

Species name	Japanese name	Locality	Stage	T ₀	K	Heat stress	Remark(Host)	Reference					
32 <i>Diadegma nipponica</i>		Sapporo	♂ E/A	7.8	271.6		<i>Plutella xylostella</i> larva	Yamanaka & Momoi 1993					
			♀ E/A	8.2	271.4								
		Kobe	♂ E/A	7.3	286.5								
			♀ E/A	7.7	283.5								
33 <i>D.semiclausum</i>		Taiwan	E	5.7	29		<i>Plutella xylostella</i> larva	Yang, Chu & Talekar 1993					
			L	3.8	118.2								
			P	5.9	147								
			♂ E/A	8.3	242.9								
			♀ E/A	9.5	230.2								
			E/A	6.6	273.3								
34 <i>Diadromus subtilicornis</i>		Kobe	♂ E/A	9.0	163.4	30	<i>Plutella xylostella</i> larva	Tran & Takasu 2000					
			♀ E/A	9.1	168.1								
		Morioka	♂ E/A	9.5	176.1								
		♀ E/A	8.8	196.5									
35 <i>Diaeretiella rapae</i>		Berkely Vancouver Canberra Wageninhen	E/A	3.5	241		<i>Brevicoryne brassicae</i>	Campbell et al. 1974					
			E/A	4.9	116								
			E/A	7.0	97								
			E/A	6.5	188								
36 <i>Diglyphus puztsensis</i>		Osaka	E	8.2	119	33	<i>Phytomyza ranunculi</i>	Sugimoto et al. 1982					
			P	9.6	63.3								
			♂ E/A	7.9	208.3								
			♀ E/A	8.9	217.4								
37 <i>D. puztsensis</i>	Eulophinae	Nara	♂ E/A	8.6	188.7	33	<i>Liriomyza trifolii</i> , max r _m at 25°C	Hondo et al. 2006					
			♀ E/A	8.8	192.3								
38 <i>D. isaea</i>	イサエアヒメコバチ		♂ E/A	12.8	154.6		<i>Chromatomyz syngenesiae</i>	Cheah 1987					
			♀ E/A	12.8	152.4								
			♂ E/A	6.0	172.4	33			<i>Phytomyza ranunculi</i>	Sugimoto et al. 1982			
			♀ E/A	8.3	200								
			E/A	8.6	176.1					Minkenberg 1989			
			♂ E/A	8.4	172.4	33			<i>Liriomyza trifolii</i> , max r _m at 25°C	Hondo et al. 2006			
			♀ E/A	8.5	185.2								
			native strain		Nara	♂ E/A			8.8	169.5	33	<i>Liriomyza trifolii</i> , max r _m at 30°C	Hondo et al. 2006
			introduced strain		A company	♀ E/A			9.1	175.4			
			Italy			♂ E/A			9.5	151.4	32.3	<i>Liriomyza trifolii</i> , <i>Liriomyza trifolii</i> , <i>Lhuidobrensis</i> <i>Lhuidobrensis</i>	Bazzocchi et al. 2003
♀ E/A	9.2	161.8											
♂ E/A	9.3	157.4											
♀ E/A	9.3	165											
39 <i>D. minoews</i>			♂ E/A	7.4	200	30	<i>Phytomyza ranunculi</i>	Sugimoto et al. 1982					
			♀ E/A	5.0	250								
			♂ E/A	7.9	196.1				30	<i>Liriomyza trifolii</i> max r _m at 15°C	Hondo et al. 2006		
			♀ E/A	8.4	196.1								
40 <i>Encarsia formosa</i>	オンシツツヤコバチ		E/A	12.4	173.9		<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	Burnett 1949					
41 <i>E. tricolor</i>		Spain	♂ E/A	9.6	236.4		<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	Avilla & Copland 1988					
			♀ E/A	8.9	282.2								
42 <i>Eurytoma goidanichi</i>			♂ E/A	12.5	169.5		Secondary parasitoid of <i>Apanteles glomeratus</i>	Kado et al. pc					
			♀ E/A	12.8	185.1								
43 <i>Eumicrosoma blissae</i>	カンシャコバネカメ ムシタマゴバチ	Okinawa	E/A	15.5	235		<i>Cavelerius saccharivorus</i> egg	Azuma & Oshiro 1976 (Sadoyama2007) Sadoyama 2007					
			E/A	13.4	256.4								
44 <i>Gonatocerus cicadella</i>		Yamaguchi	E/A	13.0	171.8	30<	<i>Cicadella viridis</i> egg	Miura & Yano 1988					
45 <i>G. cincticeps</i>													
46 <i>Gonatopus sp.</i>		Shimane	E/A	13.2	413.1		leafhoppers	Shima & Kitamura pc					
47 <i>Gronotoma micromorpha</i>	コガタツヤヤドリタ マバチ		E/A	11.7	333.3		<i>Liriomyza trifolii</i>	Abe & Tahara 2003					
			PO	18.0									
48 <i>G. cincticeps</i>			♂ E/A	10.9	172.4		<i>Nephotettix cincticeps</i> egg	Miura 1990b					
			♀ E/A	11.2									
			Fukuoka	E/A	12.1	142.3			30<	Sahad 1982			
			E/A										
49 <i>Gryon sp.</i>	ホオヅキカメクロタ マゴバチ		♂ E/A	13.2	242.3		<i>Acanthocoris sordidus</i> egg	Dasilao & Arakawa pc					
			♀ E/A	13.2	248.1								
50 <i>G. japonicum</i>	ヘリカメクロタマゴバチ	Tsukuba	♂ E/A	13.5	200.3		<i>Riptotus clavatus</i> , <i>Cletus punctiger</i>	Noda 1993					
			♀ E/A	13.6	209.2								
51 <i>G. pennsylvanicum</i>		Ishigaki	E/A	14.5	224.8		<i>Leptoglossus australis</i> egg	Yasuda pc					
52 <i>Halticoptera circulus</i>		Shizuoka	E/A	8.4	330		<i>Liriomyza</i> spp.	Saito p.c.					
53 <i>Haplogonatopus atratus</i>	クロハラカマバチ		E/A	11.7			nymphs of leaf- & planthoppers	Kitamura 1983					
54 <i>Hemiptarsenus varicornis</i>		Shizuoka	E/A	8.6	150.9		<i>Liriomyza trifolii</i> <i>Liriomyza trifolii</i> <i>Liriomyza bryoniae</i>	Saito et al. pc Saito et al. 1997					
			♂ E/A	8.9	138								
			♀ E/A	8.5	150								
			♂ E/A	8.2	146								
			♀ E/A	8.4	150								
			♂ E/A	11.7	126.6	35			<i>Liriomyza trifolii</i> , max r _m at 30°C	Hondo et al. 2006			
			♀ E/A	11.8	135.1								
55 <i>Holcothorax testaceipes</i>	キンモンホソガトビ コバチ	early 1st generation late 1st generation summer generation	E/A	8.4	535.6	30	<i>Phyllonolrycter ringoniella</i>	Ujii 1987					
			E/A	8.4	491.8								
			E/A	6.4	622.1								
56 <i>Itopectis narangae</i>	アオムシヒラタヒメ バチ		E/A	11.0	220		<i>Chilo suppressalis</i> , <i>Naranga aenescens</i>	Momoi 1993					
57 <i>Lysiphlebus japonica</i>	ミカンノアブラバチ		♂ E/A	5.2	226.8	25-30	<i>Toxoptera aurantii</i> , <i>T.citricida</i> , <i>Agosipii</i>	Takanashi 1990					
			♀ E/A	6.1	215.6								
58 <i>Marietta carnesi</i>	マダラツヤコバチ	Fukuoka	E	14.9	31.6		secondary parasitoid of Diaspididae	Uematsu 1974					

Species name	Japanese name	Locality	Stage	T ₀	K	Heat stress	Remark (Host)	Reference
			L	12.1	91.7			
			P	11.5	144.7			
			♂ E/A	12.4	268.2			
			♀ E/A	12.6	256.1			
			E/A	12.5	262.3			
59 <i>Megachile rotundata</i>	アルファルファノハキ リノバチ	from Canada	♂ PP+P ♀ PP+P	18.2 18.2	194.9 228.3			Aichi Agric.Expt.Stn. 1998
60 <i>Melittobia</i> sp.			♂ E/A ♀ E/A	12.0 13.0			parasitoid of wasps and bees	Maeta1978(Abe 2010)
61 <i>Meteorus pulchricornis</i>	Braconidae		E+L P E/A	9.8 10.0 9.7	138.8 97 239.3	27	<i>Helicoverpa assulta</i> , <i>Harmigera</i>	Nagasaka et al. pc
62 <i>Microplitis manilae</i>	ハスモンサムライコ マユバチ	Okinawa	E/A	11.5	217.4		<i>Spodoptera litula</i>	Ando et al. 2006
63 <i>M. croceipes</i>	オオタバコガコマ ユバチ	Ga,USA	♂ E/A ♀ E/A	9.9 10.7	270.3 263.2	30	<i>Helicoverpa/Heliopsis</i> Calculated by K.K.	Hoang & Takasu 2005
64 <i>Neochrysocharis formosa</i>	ハモグリミドリヒメ コバチ		E/A	12.3	166.7		<i>Liriomyza trifolii</i> , <i>L. sativa</i>	Kuwajima & Abe pc
	Entedonitinae	Kagoshima	♀ E/A	9.7	227.3	>37	<i>Liriomyza trifolii</i> , max r _m at 30°C	Hondo et al. 2006
65 <i>N. okazakii</i>			♂ E/A ♀ E/A	11.5 11.3	157.2 169.2		Larval parasitoid of <i>Liriomyza trifolii</i>	Takezaki pc.
66 <i>Ooencyrtus nezarae</i>	カメムシタマゴトビ コバチ	Wakayama	E/A ♂ E/A ♀ E/A E/A	11.3 9.6 9.2 9.3	189 224.1 238.4 234.4		<i>Riptotus clavatus</i> <i>Nezara viridula</i>	Numata 1993 Kobayashi & Cosenza 1987
67 <i>Oomyzus sokolowskii</i>			E/A	9.5	265.1	35	<i>Plutella xylostella</i>	Wang et al. 1999
68 <i>Opius concolor</i>			♂ E/A ♀ E/A E/A	11.3 11.8 11.7	255.9 252 258.4		<i>Bactrocera oleae</i> (T ₀ =10)	Loni 1997 Crovetti et al. 1982
69 <i>Osmia cornifrons</i>	マメコバチ		♂ P/A ♀ P/A	9.7 9.9	397.5 404.9		univoltine	Hoshikawa pc
70 <i>Paratelenomus minor</i>	マルカメクロタマゴバチ	Kobe Fukuoka	♀ E/A E/A	11.2 11.8	204.2 208.3	30	<i>Megacopta punctatissima</i> egg	Mizuno & Takasu pc Takagi & Murakami 1997
71 <i>Paracentrobia andoi</i>	ウンカタマゴバチ	Shimane Fukuoka	E/A E/A	13.2 16.3	202 149.2		<i>Nephotettix cincticeps</i> egg	Miura 1990a Vungsilabutr 1978
72 <i>Pediobius foveolatus</i> h	ヒメコバチ1種	Nagano	E/A	7.7	296.4	32	<i>Epilachna varivestis</i>	Matsumoto et al. pc
73 <i>Pimpla disparis</i>	ヒメキアシフシオナ ガヒメバチ	Hokkaido	E/A	8.5	300		Lepidoptera pupa, polyphagous	Kondo & Momoi pc
74 <i>Pnigalio katonis</i>			♂ P/A ♀ P/A ♂ E/A ♀ E/A	8.1 6.9 8.4 8.1	185.2 208.3 192.3 204.1	33	<i>Phytomyza ranunculi</i> <i>Liriomyza trifolii</i> , max r _m at 25°C	Koike & Sugimoto pc Hondo et al. 2006
75 <i>Pteromatus puparum</i>	アオムシコバチ	Fukuoka	E/A	12.2	213.7		<i>Pieris rapae curcivora</i> , <i>Pbrassicae</i>	Takagi 1976
76 <i>Tamarixia radiata</i>		Taiwan	E/A	11.0	165		<i>Diaphorina citri</i>	Chien & Chu 1993
77 <i>Telenomus nawai</i>	クロタマゴバチの1種		E/A	14.3	144.9		<i>Spodoptera litra</i>	Fukuda & Wakamura pc
78 <i>T. normideae</i>		Brasil	♂ E/A ♀ E/A E/A	11.2 11.4 11.4	179.2 185.8 183.3		<i>Euschistus heros</i> egg	Kobayashi & Cosenza 1987
79 <i>T. triptus</i>			♂ E/A ♀ E/A ♂ E/A ♀ E/A	13.0 12.5 11.7 11.5	138.6 154.5 174.6 187.1		<i>Piezodorus hybneri</i> <i>Eysarcoris guttiger</i>	Icuma & Hirose 1996
80 <i>Torymus sinensis</i>	チュウゴクオナゴバチ		E ♂ L ♀ L ♂ P ♀ P	7.0 7.0 6.6 7.4 7.6	41.6 33.2 33.9 128.2 136.2	25	<i>Dryocosmus kuriphilus</i> <i>Dryocosmus kuriphilus</i> Post aestivation larvae	Piao & Moriya 1992 Shiga pc
81 <i>Trichogramma chilonis</i>	ズイムシキイロタマ ゴバチ		E/A	11.0	155.9		<i>P. xylostella</i> , <i>P. rapae</i> , <i>Autographa nigrisigna</i>	Li et al. 1983
		from Taiwan	E/A E/A ♂ E/A ♀ E/A	11.3 14.3 9.5 8.7	104 84.3 141.4 152.7	30	<i>Loguminihora glycimivorella</i> <i>Mamestra brassicae</i> <i>Plutella xylostella</i>	Hirai 1987 Mochida pc Miura & Kobayashi 1993
82 <i>T. dendrolimi</i>	キイロタマゴバチ		E/A E/A E/A E/A ♂ E/A ♀ E/A ♂ E/A ♀ E/A	10.3 10.2 11.2 9.6 11.5 11.7 11.7 11.7	161.4 161.4 156 119 120.5 116.3 114.9	32	<i>Ostrinia furnacalis</i> very wide host range <i>Adoxophyes honmai</i> <i>Homona magnanima</i>	Li et al. 1983 Hara pc Hosoda pc Hirai pc Ishijima et al. 2008
83 <i>T. evabesebs</i>	ヨトウタマゴバチ	Portugal	E/A E/A E/A E/A	13.5 11.3 10.3 11.0	128.7 139.9		<i>Helicoverpa armigera</i>	Bourarach & Hawlitzky 1989 Li et al. 1983 Hirai pc Hosoda pc
84 <i>T. japnicum</i>	ズイムシアカタマゴバチ		E/A	11.1	134.3		<i>Chilo suppressalis</i> , <i>Naranga aenescens</i> <i>Parnara guttata guttata</i> egg	Li et al. 1983
85 <i>T. lutea</i>		S. Africa	E/A	13.5			<i>Helicoverpa armigera</i> egg	Bourarach & Hawlitzky 1989

Species name	Japanese name	Locality	Stage	T ₀	K	Heat stress	Remark(Host)	Reference
86 <i>T. ostrinidae</i>	アワノメイガタマゴバチ		E/A E/A	11.4 10.7	13.4 163.1		<i>Ostrinia furnacalis</i>	Li et al. 1983 Hirai pc
87 <i>Trissolcus basalis</i>		Brasil Brasil	E/A ♂ E/A ♀ E/A	13.0 12.6 11.7	189 147 176.6		<i>Nezara viridula</i> <i>N. viridula</i>	Powell et al. 1981 Kobayashi & Cosenza 1987
88 <i>T. itoi</i>		Kochi	♂ E/A ♀ E/A	12.3 11.6	180.9 208.5		<i>Halyomorpha halys</i> egg	Arakawa & Namura 2002
89 <i>T. mitsukurii</i>	ミツクリクロタマゴバチ	Kochi Wakayama	♂ E/A ♀ E/A ♂ E/A ♀ E/A E/A	11.7 11.8 12.2 11.5 12.3	191.2 205.5 145.9 165.8 149.4		<i>Halyomorpha halys</i> egg <i>Nezara viridula</i>	Arakawa & Namura 2002 Kobayashi & Cosenza 1987
90 <i>T. plautiae</i>	チャバネクロタマゴバチ	Kochi Tsukuba Tsukuba	♂ E/A ♀ E/A ♂ E/A ♀ E/A ♂ E/A ♀ E/A	9.8 10.8 12.0 12.4 12.3 12.4	230 237.4 142.9 163.9 145.7 171.8		<i>Halyomorpha halys</i> egg <i>Plautia crossota stali</i> <i>Plautia crossota stali</i>	Arakawa & Namura 2002 Adachi & Yanase pc Toyama & Mishiro 2010
91 <i>Ventria canescens</i>		Japan	E/A ♀ E/A	11.4 13.3	358.8 303		<i>Ephestia kuehniella</i> egg <i>Ephestia kuehniella</i> egg	Ahmad 1936 Nakahara & Iwabuchi 2000

チョウ目：Lepidoptera

Species name	Japanese name	Locality	Stage	T ₀	K	Heat stress	Remark	Reference	
1 <i>Acantholeucania loreyi</i>	クサシロキヨトウ		E	10.5	78.4		non diapause, Lowest T ₀ at larva overwinter in larvae	Hirai 1975	
			L	9.2	367.4				
			PP	10.6	31				
			P	11.4	162.7				
			E/A	10.3	628.2				
2 <i>Acanthoplusia agnata</i>	ミツモンキンウワバ	Fukuoka	E	8.9	56.5		non diapause	Yamanaka et al. 1982	
			L	7.9	263.2				
			P	10.5	109.9				
			E/A	9.0	434.9				
3 <i>Acrobasis pyrivorella</i>	ナシマダラメイガ	Kanagawa	E	10.6	105.2	30	larval diapause	Shinkaji 1967	
			P	13.4	116.9				
4 <i>Acrolepiopsis sapporensis</i>	ネギコガ	Kagoshima	E	7.8	80.6			Kagoshima Agr.Expt.Stn. pc	
			L	4.7	208.6				
			P	6.3	158.5				
5 <i>Adoxophyes orana fasciata</i>	リンゴコカクモンハマキ	Aomori	E	9.8	103			Ishiguri 2010 Shirasaki & Yamada 1984 Oku 1970 (Shirasaki & Yamada 1984)	
			E	8.9	101.5				
		Hokkaido	E	6.9	116.2				
			L	8.3	299.2				
			P	7.4	113.1				
6 <i>A. honmai</i>	チャノコカクモンハマキ	Shizuoka	E	9.7	104.6	30		Sato pc	
			L	8.6	268.3				
			P	10.2	98.2				
		Kagoshima	E	9.7	106			Sato pc	
			L	8.8	260				
			P	10.2	98				
		Tokyo	E	9.8	104.1			Nabeta et al. 2005	
			L	9.3	232.6				
			P	11.5	76.3				
7 <i>A. dubia</i>	ウスコカクモンハマキ	Okinawa	E	9.1	119.1			Nabeta et al. 2005	
			L	8.5	285.1				
			P	9.2	116				
8 <i>Aedia leucomelas</i>	ナカジロシタバ	Kagoshima	E	10.7	303			Fukamachi pc	
			PP	17.0	43.6				
			P	13.2	175.4				
			E/A	13.5	476.2				
9 <i>Agrius convolvuli</i>	エビガラスズメ		E/P	12.2	555.6			Nakagawa pc	
10 <i>Agrotis ipsilon</i>	タマナヤガ		E/A	10.7	524.1		non diapause	Hasegawa & Chiba 1969 Omori & Hasegawa 1968 (Hasegawa & Chiba 1969)	
			E	11.3	56.5				
			L	5.6	387.3				
			P	9.0	198				
11 <i>A. segetum</i>	カブラヤガ	Iwate	E	11.0	78.7		non diapause, Larval period delayed under short daylength	Chiba 1977	
			L	10.2	417				
			P	10.8	207				
			nodiaP L	4.2	589				
12 <i>Asota ficus</i>	イチジクヒトリモドキ	Ehime	E	14.2	37.5	33	expanding to north	Ohmasa et al. 2001	
			L	14.4	158.7				
			P	15.2	131.6				
			E/A	14.6	322.6				
13 <i>Amphipoea ussuriensis</i>	ショウブヨトウ	Hokkaido	E	8.5	69.4		Univoltine, overwinter in egg	Tsutsui et al. 1985	
14 <i>Amphipyra livida</i>	カラスヨトウ	Mie	L	7.5	434.7		Aestivation in adult, overwinter at egg	Tsugane 1975	
			PP	6.5	94.5	30			
			E/A	8.7	840.3				
15 <i>Archips insulanus</i>	チビカクモンハマキ	Okinawa	E	9.6	110.1	27	non diapause	Sato et al. pc	
			L	8.8	272.8				
			P	8.9	123				
16 <i>Argyreus hyperbius</i>	ツマグロヒョウモン		E	11.5	72.6			Ito 2001	
			L	9.7	282.4				
			P	9.5	128.1				
17 <i>Autographa gamma</i>	ガンマキンウワバ	Hokkaido	E	7.6	62.3		non diapause, overwinter at middle stage larvae	Saito pc	
			L	10.0	231				
			P	10.5	104.5				
			E/A	9.9	395.8				
18 <i>A. nigrisigna</i>	タマナギンウワバ	Tokyo	E	8.0	66.7		non diapause	Ichinose & Shibuya 1959	
			L	8.5	223.6				
			P	12.2	101.8				
19 <i>Balataea funeralis</i>	タケノホソクロバ	Osaka	E	6.5	150		3gen./year.overwinter at diapaused PP.	Ishii & Irie pc	
			L	5.7	540				
			PP	11.3	60				
			P	9.3	160				
20 <i>Bombyx mori</i>	カイコガ		♂ L	10.6	275		average values of 11races	Sudo et al. 1999 Higuch 1998	
			♀ L	10.2	286.9				
			♂ P	7.8					
			♀ P	7.4					
21 <i>Bucculatrix pyrivorella</i>	ナシチビガ	Chiba	nodiaP	10.0	150			Shimizu & Numata 1973	
			diapaus P	9.6	156				
			E/P	11.6	303				
			E/A	11.5	455				
		Chiba	E	15.3	59.3			Fujie 1984	
			L1+L2	13.4	68.2				
			L2+L3	10.5	108.3				
			P	11.1	147.1				
22 <i>Caloptilia theivora</i>	チャノホソガ	Miyazaki	E	12.3	29			Furuno 1982	

Species name	Japanese name	Locality	Stage	T ₀	K	Heat stress	Remark	Reference							
23 <i>Carposina niponensis</i>	モモンクイガ	Aomori	L	4.2	292										
			P	9.4	203										
			E	11.8			overwinter as diapaused larvae	Chiba & Kobayashi 1985							
			L	12.6											
			P	11.1	180										
			E/P		430										
			L	9.4	270.3			Kim et al. 2001 (Ishiguri & Toyoshima 2008)							
			E	11.2	93			Kawashima 2008 (Ishiguri & Toyoshima 2008)							
			L	9.6	269.6			boring to emerge from fruit							
			E	9.1				Yoneda et al. pc							
			L	8.0											
			P	8.2											
			E/A	8.2	608.9										
24 <i>Celaena leucostigma</i>	シヨウブオオヨトウ	Hokkaido	E	6.9	86.1		univoltine, overwinter at egg	Tsutsui et al. 1985							
			25 <i>Chilades pandava</i>	クロマダラソテツシ ジミ	Osaka	E	9.9	38.8			Hirai et al. pc				
						L	12.5	109.9							
						P	14.0	80							
						E/P	12.9	227.3							
						26 <i>Chilo suppressalis</i>	ニカメイガ	Oomagari (Syonai)	E	11.6				Kishino 1974	
									L	9.5					
									L	9.2	430				
									P	10.0					
									Takada Niigata	overwint. L	11.2	734.2	35		Kanno 1982
									1st gen. L	7.6	607.2	34			
									Yanagata (Syonai)	E/A	10.1	367.5			Kamano 1973
									Saitama (Saigoku)	E/A	15.2	317.3			
Fukuoka (Saigoku)	E/A	15.9							174.5						
Chiba (Saigoku)	E	12.0			1st gene.				Endo & Fujiie pc						
L	10.4														
P	11.1														
E/P	10.7				overwint.gen.										
L	9.0														
P	10.4														
Shizuoka (Saigoku)	E	11.3	85.6	35.6	100% RH	Doke 1936									
E	10.7	101.1			90-95% RH										
E	11.0	94.6			70-76% RH										
♂ P	8.5	178.4	38.6												
♀ P	8.5	172.5													
Kochi (3gentype)	E	10.2	74.6			Nozato 1987									
L	9.6	588.2													
P	10.3	103.1													
Taiwan Hsilo (23.8N)	E	8.9	124			Compared to Jap. strain, Taiwan has lower T ₀ with large K									
L	9.2	521				Tsumuki et al. 1994									
♂ P	10.4	111													
♀ P	10.5	103													
E/A	9.3	85.9													
Tounan 23.7N	L	9.5	496												
Pinton 22.7N	L	9.7	413												
27 <i>Cnaphalocrocis medinalis</i>	コブノメイガ	China	E	11.5	68.2		Collected at 3 localities of 22.5-32.3N in China	Chang & Wu 1988							
			L	11.0	260.1										
			♂ P	13.2	107.8										
			♀ P	13.8	94.6										
			E/A	11.2	497.3										
			Sapporo	E	11.2				Sato & Kishino 1978						
			L	11.9											
			P	13.3											
			E/A	12.0											
			Oomagari	E	12.3										
			L	12.1											
			P	13.8											
			E/A	12.8											
Fukuoka	E	10.9	57.1			Wada & Kobayashi 1980									
L	11.6	203.7													
P	13.9	81.2													
E/A	12.1	349.7													
Okinawa	E	12.5	52			Tamaki & Miyara 1983									
L	12.2	201.2													
P	14.2	89.9													
E/A	12.7	340.7													
E/E	13.1	372.1													
Yamaguchi	E	12.9	49			Yoneda pc									
L	12.5	250													
P	14.1	87													
28 <i>Conogethes punctiferalis</i>	モモノゴマダラノメイガ		E	11.5	72.6		Fruit tree type	Shinkaji & Oho 1970							
			P	13.2	161										
			L1/A	10.6	544.8										
			E	13.1	72.6		Coniferous type								
			P	11.8	161										
			L1/A	9.2	544.8										
29 <i>Cossus insularis</i>	ヒメボクトウ	Tokushima	E/A	15.6	179		fruit tree pest	Nakanisi & Kaneta pc							
30 <i>Cynthia cardui</i>	ヒメアカタテハ	Chiba	E/A	10.8	295			Matsui & Matsui pc							
31 <i>Danaus chrysippus</i>	カバマダラ	Australia	E/A	13.4	320			Zalucki 1982							
32 <i>D. plexippus</i>	オオカバマダラ	Australia	E/A	11.5				Zalucki 1982							
33 <i>Dendrolimus spectabilis</i>	マツカレハ	Tokyo/Ibaraki	E	10.0	135			Yamada 1971							

Species name	Japanese name	Locality	Stage	T ₀	K	Heat stress	Remark	Reference
			diapaus. L	7.0				
			nondiap. L	6.0				
			post wint. L	4.9	440			
			P	7.0	345		100% RH	
			P	5.9			90-95% RH	
		Gyeonggi, Korea	>4th instar L	7.6				Choi et al. 2011
			P	12.5				
			E/A	8.3	1236	32		
34	<i>Diaphania indica</i>	ワタハリクロノメイガ Okinawa	E/A	13.5	294.1			Kinjo & Arakaki 2002
35	<i>Elophila turbata</i>	ヒメマダラミズメイガ Kyoto	L+P	13.3				Kamimura & Yoshiyasu pc
36	<i>Endotricha flavofascialis</i>	キオビトガリメイガ Yamaguchi	E	12.1	77.6			Izumi et al. pc
37	<i>Enosima leucotaeniella</i>	ヒエホソメイガ Yamagata	E	15.5	53		overwinter as diapaused larva	Goto 1994
			L	13.7	237.9			
			P	15.5	112.1			
			L+P	14.1	354.2			
			post wint. L/A	14.7	195.8			
38	<i>Epinotia granitalis</i>	ヒノキカワモグリガ Kumamoto	E	9.0	140	28		Kitajima & Miyajima 2003
39	<i>Erionota torus</i>	バナナセセリ Okinawa	E	2.9	205	30		Higa, Ginoza & Zakimi 1979
			L	11.4	348			
			P	14.1	172			
40	<i>Eterusia aedeo okinawana</i>	オキナワルリチラシ Okinawa	L	6.0				Miyata & Ohwada pc
			PP	8.0				
41	<i>Etiella zinckenella</i>	シロイチモジマダラメイガ	E/A	14.6	371.7			Naito 1979
			E	13.9	67.9			Naito 1961
			♂ L	15.1	166.5			
			♀ L	14.9	168.1			
			♂ P	14.6	147.1			
			♀ P	15.0	135.7			
		Niigata	L/A	14.6	312.5		mean value of 3 year study	Hattori 1985
			P	14.7	265.8		for overwintering larvae	
42	<i>Glyphodes perspectalis</i>	ツゲノメイガ Summer gen	E	11.6	55		No difference among populations from Miyazaki, Fukuoka, Kochi, Sukumo, Tokyo and Chiba	Maruyama & Shinkaji 1987
			L	10.1	365			
			P	12.0	128			
			PO	8.1	38.5			
			E/A	10.9	541.1			
			E/E	10.5	610-20			
			overwint. L	10.1	238.1			
			P	10.9	142			
43	<i>G. pyloalis</i>	クワノメイガ Ibaraki	E	10.9	68.5	28		Ikegami & Fusegi 1998
			L	13.2	183.3			
			P	14.1	76.2			
			E/A	13.3	321.5			
44	<i>Grapholita molesta</i>	ナシヒメシンクイ	E/A	11.1	383.7			Tanaka & Yabuki 1978
45	<i>G. dimorpha</i>	スモモヒメシンクイ Yamanashi	E	7.9	76.2		reared on <i>Prunus salicina</i>	Murakami pc
			♂ E/A	7.6	457.7			
			♀ E/A	7.4	469.3			
			E	8.8	88.2		reared on apple	
			♂ E/A	6.5	473.5			
			♀ E/A	7.3	455.2			
46	<i>Helicoverpa armigera</i>	オオタバコガ Kagoshima	E	9.2	47.8		pupal diapause	Kamiwada pc
			L	11.0	184.1		All 3 populations show the highest T ₀ in pupal stage.	
			P	11.7	203.5			
			E/A	11.2	434.5			
		Okayama	E	10.8	45.5			Qureshi et al. 1999
			L	13.6	200			
			P	14.6	142.9			
		Kumamoto	E	10.5	51	32.5		Jallow & Matsumura 2001
			L	11.3	215.1			
			P	13.8	151.8			
		Tokyo	E	8.8	61.3			蔡承一 2004
			L	11.1	270.3			
			P	15.7	119			
			E/A	13.5	357.1			
47	<i>H. assulta</i>	タバコガ Tokyo	E	7.0	72			蔡承一 2004
			L	9.3	294.1			
			P	13.8	151.5			
			E/A	12.0	416.7			
48	<i>Heliothis maritima</i>	ツメクサガ Hokkaido	E	7.7	64.7		bivoltine, overwinter as diapaused pupa	Kanehira & Okuyama 2006
			L	10.4	271.9			
			P	10.2	168.7	30	pupation rate decreased to 30% at 30°C compared to 60% at 25°C.	
			E/A	10.1	505.5			
49	<i>Hellula undalis</i>	ハイマダラノメイガ	E	12.5	37		non diapause resident type	Tanaka & Tanimoto 1979
			L	13.1	152		(Shirai & Kamamoto 1991)	
			P	11.4	87			
			E/PO	12.3	303.3			
50	<i>Hestina joponica</i>	ゴマダラチョウ Fukuoka	E	6.0	114		larval diapause	Shiotsu 1977
			L	8.9	647			
			P	7.8	126			
			E/A	8.0	901			
51	<i>Homona magnanima</i>	チャハマキ Tokyo	E	9.6	106.6		non diapause	Mao & Kunimi 1990
			L	9.9	260			
			P	9.9	101.9			
		Kagoshima	E	10.7	92			Sakamaki & Ikeda pc
			L	12.3	303			

Species name	Japanese name	Locality	Stage	T ₀	K	Heat stress	Remark	Reference	
52 <i>Hymenia recurvalis</i>	シロオビノメイガ	Mie	P	10.2	106.2				
			E/A	11.2	523.6				
			E	9.5	52.7			Non diapause, migratory	
			L	9.8	185.5				
			P	13.5	96.7				
			E/A	11.0	340				
53 <i>Hyphantria cunea</i>	アメリカシロヒトリ	Kobe 3gen.type 2gen.type	E/A	11.1	617.9			No difference between 2 and 3 gen. types	
			E/A	11.2	666.7				
			E	12.5	106.4				
			L	10.5	363				
			P	11.3	152				
			E/A	11.1	617.9				
		Kumamoto	E/A	10.0	690				Gomi 1993 Gomi et al. 2003
			E	12.5	106.4				
			L	9.6	403.5				
			P	11.5	153.1				
			E/A	10.8	654				
			E	12.8	86.7				Ito et al. 1972
		Tokyo	L	9.9	476.1				
			P	12.4	174.8				
			E/A	10.8	757.6				
			L	10.1	410.1			No difference between 2 and 3 gen. types	Gomi et al. 2003
			P	12.2	157.3				
			L	10.1	436.7				
		Akita (2 gen.type)	P	12.1	160				
			E	12.7	105.5			shifted from 2 to 3 generation type within 7 years.	
			L	9.9	396.9				
P	11.1		164.1						
E/A	10.6		724.4						
PO	8.7		55.2						
Louisiana,US	E/A	11.5	636.2				Kawabata et al. pc		
							Togashi & Kodani 1990		
54 <i>Ivela auripes</i>	キアシドクガ	Ishikawa	L	9.0	269.2	30	univoltine, K value was ♂♀		
			P	9.9	86.8				
55 <i>Junonia orithya orithya</i>	アオタテハモドキ	Okinawa	L	13.7	208.3			Hirai et al. 2011	
			P	13.4	99				
56 <i>Leguminivora glycinivorella</i>	マメシンクイガ	Aomori	E	10.8	101.8				
			L	8.7	213.7			Fujimura pc	
			over wint. L/A	4.9	1091.5				
57 <i>Leptalina unicolor</i>	ギンイチモンジセセリ		p	12.1	242			Inoue pc	
58 <i>Leucinodes orbonalis</i>	ナスノメイガ	Okinawa	E	11.6	60.2		First record in 1964	Tamaki & Miyara 1982	
			L	12.8	199.3				
			P+PP	11.4	110.2				
		India	E/A	11.1	369.1				
			E	13.1	66.7			Atwal & Verma 1972	
			L	9.7	297.4				
			P	10.5	174.5				
			E/A	10.6	535.9				
59 <i>Leucoma candida</i>	ブチヒゲヤナギドクガ			10.0			univoltine	Kuwana 1986 Kiritani 1986	
			over wint. L/A	4.9	1091.5				
60 <i>Lymantria albescens</i>	シロシクマイマイ	Okinawa	♂ L	9.4	594.8	30		Tsukagoshi & Higashiura 2009	
			♂ P	11.0	187.6				
			♂ E/A	9.9	780.8				
			♀ L(6th instar)	8.1	681.9				
			♀ P	11.7	154.2				
			♀ E/A	9.1	826.5				
			♀ L(7th inst.)	9.1	736.5				
			♀ P	12.2	146.2				
			♀ E/A	9.9	872.2				
61 <i>L. dispar</i>	マイマイガ	4 localities	E	5.0			univoltine, overwinter as egg	Higashiura 1989 Furuta 1973	
			E	2.5					
			L1/L5	7.8					
			L+P	7.8-9.9	591-911			Kobe,Chiba,Hachinohe, Tomakomai	
62 <i>L. xyliana</i>	マエグロマイマイ	Okinawa	♂ L	11.0	546.2	30		Tsukagoshi & Higashiura 2009	
			♂ P	11.0	179.3				
			♂ E/A	11.0	731.8				
			♀ L(6th instar)	10.7	565.2				
			♀ P	9.3	189.1				
			♀ E/A	10.4	756.3				
			♀ L(7th inst.)	7.3	932.4				
			♀ P	11.7	141.7				
			♀ E/A	8.4	1053.8				
63 <i>Lyonetia clerkella</i>	モモハモグリガ	Toyama	E	8.5	76.6		Confirmed by 3replications that T ₀ of P is higher than E	Naruse & Hirano 1990	
			L1/L2	9.1	68				
			L3	8.4	71.2				
			P	10.1	77.6				
			E/A	9.1	292.7				
		Hiroshima	E	5.0	128.7			Fujiwara & Matsumoto 1982	
			L	5.4	163.9				
			P	8.6	108.9				
			E/A	6.5	401.5				
			G1-3,E/A	8.5	330			Sato pc	
64 <i>Mamestra brassicae</i>	ヨトウガ		E	8.6	58.3	30		Kikuchi pc	
			P		250-285		pupal diapause(Hama 1989)	Hashimoto 1993	
65 <i>Maruca vitrata</i>	マメノメイガ	Nigeria	E	10.5	54.7	30		Adati et al. 2004	
			L	10.0	319.5				
			P	10.9	171.2				

Species name	Japanese name	Locality	Stage	T ₀	K	Heat stress	Remark	Reference
66 <i>Mycalesis gotama fulginia</i>	ヒメジヤノメ	Kochi	E L P E/A	10.7 10.0 12.0 10.3	70.9 400 100 571			Nakasuji 1978
67 <i>Naranga aenescens</i>	フタオビコヤガ		E L P E/A	11.5 8.8 12.0 10.2	46 58 233 341		pupal diapause	Kishino & Sato 1975
68 <i>Narathura bazalus</i>	ムラサキツバメ	Ibaraki	long day E L P E/A short day E L P E/A long day E L P E/A short day E L P E/A	11.0 9.0 9.9 9.4 11.0 6.9 8.3 7.5 9.6 8.9 10.3 9.5 8.5 7.1 9.4 8.1	54.7 319.5 171.2 489 54.7 283.6 196 578 59.9 325.8 166.6 548.9 64.2 352.8 176.5 589.5		inacurate for egg due to small no.used inacurate for egg due to small no.used	Inoue & Koyama 2003 Asou et al. 2006
69 <i>Neozephyrus japonicus</i>	ミドリシジミ	Saitama	L P	10.2 10.2	314.5 152.5			Emura & Negishi pc
70 <i>Notarcha derogata</i>	ワタノメイガ	Miyazaki	E/A	14.0	315	30	4gen/year, overwint. as diap. prepupa	Uematsu 1986
71 <i>Oidaematophorus lienigianus</i>	ヨモギトリバ	Yamaguchi	E L P E/A	5.9 1.1 8.3 3.9	112.3 496.7 118.2 713.2	30	over winter at 3-4th instar larva no development of young larvae at 30°C	Kanbara & Yano 1996
72 <i>Oraesia emarginata</i>	ヒメエグリバ	Ehime	E L P E/A PO E/E	12.9 12.1 12.5 12.2 12.8 12.2	44.2 312.5 156.3 518.1 41.8 555.5		over winter as diapaused mature larva Adult feeding starts at 11°C <	Ogihara et al. 1995
73 <i>Orgyia thyellina</i>	ヒメシロモンドクガ	Kanagawa Nagano,lida	E in diapause E ♂ L ♀ L ♂ P ♀ P E/A PO E in diapause E ♂ L ♀ L ♂ P ♀ P E/A PO	10.2 12.8 7.4 8.0 10.0 9.8 10.1 14.8 10.1 12.9 6.9 8.2 9.2 9.8 10.4 13.3	170.1 90.2 400.9 455.8 143 113.9 655.2 194 159.4 93.4 399.6 434.1 138.5 112 623 17.4			Sato 1977
74 <i>Ostrinia furnacalis</i>	アワノメイガ	Iwate,Kitagao Iwate,Karume	E L P post overwit post overwit P	12.9 12.9 12.9 11.0 11.2 10.3 11.1	51 220 90 309.6 123.9 304 122		ref. <i>O. nubilalis</i> (10°C 726dd) univoltine (Porter et al. 1991)	Imura pc Suzuki & Yoshida pc
75 <i>O. scapularis</i>	フキノメイガ	Iwate	E L P	9.0 11.4 12.2	99 351 121		1-3 generations/year.	Iimura 1993
76 <i>Pandemis heparana</i>	トビハマキ	Nagano	E L+P	6.5 5.3	145.3 757.6		bivoltine, apple pest	Yoshizawa et al. pc
77 <i>Papilio helemis nicconicolens</i>	モンキアゲハ	Kochi	E	9.5	66.7			Nozato & Nakagawa 1989
78 <i>P. machaon hippocrates</i>	キアゲハ	Kochi	E	9.7	62.1			Nozato & Nakagawa 1988
79 <i>P. memnon</i>	ナガサキアゲハ	Osaka	E L P E/A	10.0 8.6 10.3 9.4	75.2 370.4 192.3 625		no difference between Osaka and Amami in T ₀	Yoshio & Ishii pc
80 <i>P. protenor</i>	クロアゲハ	Iriomote,Okinawa Tokyo	E L P E/A E L P E/A	10.3 8.7 9.7 9.5 9.5 8.2 9.9 9.5	68.9 310 230.5 553.8 75.6 342.9 204.2 593.9			Hashimoto, K. pc Ichinose & Iwasaki 1979
81 <i>P. xuthus</i>	アゲハ	Kochi Fukuoka	E ♂ L ♀ L ♂ P	10.2 5.8 1.5 12.6	71.4 387.6 584.8 130.2			Nozato & Nakagawa 1987 Tsubaki 1977

Species name	Japanese name	Locality	Stage	T ₀	K	Heat stress	Remark	Reference						
82 <i>Parantica sita</i>	アサギマダラ	Osaka	♀ P	11.3	152.4	25<		Hirai & Ishii pc						
			♂ E/A	7.6	628.9									
			♀ E/A	6.6	694.4									
			E	7.8	85.7									
			L	6.5	226.8									
			P	4.2	208.3									
			Wakayama	E	6.6				94.5					
				L	5.8				339.3					
				P	8.0				183.4					
				E/A	6.1				636.9					
Nara	P	7.4	192.7		Kume pc									
	E/A	10.3	493											
83 <i>Paranara guttata</i>	イチモンジセセリ	Okayama	E/A	10.3	493	30		Nakasuji pc						
			E	13.4	54.9									
			L	12.8	266.5									
			P	14.0	91.3									
			E/A	13.4	399.6									
84 <i>Peridroma saucia</i>	ニセタマナヤガ	Ohio	E	5.6	89	29.4	no difference between the sexes	Simonet et al. 1981						
			L	6.2	387									
			P	8.5	210									
			E/A	7.2	676									
			PO	3.5	128									
85 <i>Phthorimaea operculella</i>	ジャガイモキノバガ		E		78.5		non diapause	Koizumi & Ohshima pc						
			L		157									
			P		204.1									
			E/A	10.8	439.6									
			E		58.8									
			L		121.7									
			P		152.6									
			E/A	10.8	333.1									
			86 <i>Pelopidas jansonis</i>	ミヤマチャバネセセリ	Ibaraki				P	13.3	157.6		After diapause termination of overwintering pupae	Inoue 2009
									P	13.0	164.8			
87 <i>Phyllocnistis citrella</i>	ミカンハモグリガ		E	12.3	33.5		overwinter as adult	Yamamoto 1971						
			L	11.6	83.3									
			P	11.3	123.5									
			E/A	12.1	238.2									
88 <i>Phyllonorycter ringoniella</i>	キンモンホソガ	Asahikawa	♂ E/A	7.2	433		Summer gener. Overwint. as diapaused pupa.	Ujiié 1986						
			♀ E/A	7.6	433.3									
			♂ E/A	6.9	425.6									
		Morioka	♀ E/A	7.1	432.5		Summer gener.							
			♂ E/A	7.6	404.4									
		Susaka	♀ E/A	7.7	403.5		Summer gener.							
			♂ E/A	8.1	356.6									
		Amaki	♀ E/A	8.2	372.1		Summer gener.							
			♂ E/A	5.5	101.7									
		Morioka	E	7.1	95.7		1st generation							
			apterous L	4.2	115									
			pterousL	7.8	102.3									
			P	6.4	412.2									
			E/A	7.0	286									
			E	8.6	68.6									
89 <i>Pieris brassicae</i>	オオモンシロチョウ	Hokkaido UK	E/A	7.0	286			Hashimoto & Hachiya pc						
			E	8.6	68.6									
			L	7.9	215.3									
			P	8.7	161									
			E/A	7.9	468									
		Spain	L	9.3	185.2		Spieth 2002							
			P	7.7	181.8									
			E/A	7.1	476									
			L	8.5	188.7			Hashimoto 2002						
			P	8.5	113.6									
90 <i>P. rapae</i>	モンシロチョウ	Ishigaki	L	10.5	174			Gilbert 1984 Matsuzawa 1954 (Matsuzawa 1958)						
			P	10.0										
		Miyazaki	L	10.0										
			P	7.5										
			E	10.0										
		Kagawa	L	8.2	204.1		Matsuzawa 1958							
			P	11.2	99									
			E	11.8										
		Tokyo	L	9.0			Shimoizumi & Mishima pc							
			P	10.4										
E	9.5		90.6											
91 <i>Pleuroptya ruralis</i>	ウコンノメイガ	Toyama	E	9.5	90.6		2 gen/year, overwint.as 3rd diap.larva	Naruse 1983						
			L	8.6	337.1									
			P	11.3	148.4									
			E/A	9.7	55.8									
			E/A	9.2	294.1									
92 <i>Plutella xylostella</i>	コナガ	Japan	E/A	9.2	294.1		max. r _m at 29°C	Sarnthoy et al. 1989						
			Thai (Petchaburi)	E/A	9.9				294.1					
			Aichi	E	7.6				44.8					
			L	7.9	147.7		30		non diapause	Nakagome & Kato 1982				
			P	9.1	83.4									
			E/A	8.5	274									
		Sapporo	E+L	7.3			No geographical cline in T ₀ Optimum temp. for flight 23°C with a range of 18-28°C		Yamada & Kawasaki 1983 Umeya & Yamada 1973					
			P	8.2										
			E/A	7.4	313									
		Kanagawa (Hiratsuka)	E+L	9.2										
			P	8.7										
		Kagoshima	E/A	9.5	229									
			E+L	6.7										
			P	9.8										
		Jawa (Malang)	E/A	7.5	294									
E+L	6.4													

Species name	Japanese name	Locality	Stage	T ₀	K	Heat stress	Remark	Reference
			P	8.9				
		Miyazaki	E/A	8.6	250			
			♂ E	9.5	48.1		Develop. duration ♀ < ♂	Uematsu & Morikawa 1997
			♂ L	9.7	122.7			
			♂ P	9.5				
			♂ E/A	9.6	242.1			
			♀ E	10.3	45.1			
			♀ L	10.0	120.1			
			♀ P	9.6				
			♀ E/A	9.6	233.6			
		Wakayama	E	8.4	50	30	Rates of pupation & emergence decreased greatly at 30°C, but not for develop. duration.	Morishita et al. 1995
			L	9.8	128.2			
			P	11.0	72.5			
			E/A	10.1	248.1			
93 <i>Protodeltote distinguenda</i>	シロマダラコヤガ	Akita	E	9.8	95.5			Kishino & Sato 1989
			L	7.6	309.1			
			P	11.0	164.5			
			E/A	9.2	666.7			
94 <i>Pryeria sinica</i>	ミノウスバ	Fukuoka	L	6.0	393		hibernation:egg, aestivation:pupa	Shiotsu & Arakawa 1982 (Tamura 1998)
			E/P	3.8	622.3			
				4.9				
95 <i>Pseudaletia separata</i>	アヲヨトウ		E	9.5	74.3		non diapause	Hirai & Santa 1983
			L	6.8	394.4			
			PP	9.5	30			
			P	10.6	158.8			
			E/A	7.1	736.6			
96 <i>Pyrausta fanopealis</i>	ベニフキノメイガ	Gifu	E	10.9	51.3	30	overwint.as diapaused larva	Yamada 1979
			L	12.7	156.3			
			P	12.9	88.5			
			E/A	12.0	295			
97 <i>Quadricalcarifera punctatella</i>	ブナアオシヤチホコ		L1-2	8.5		25		Kamata & Igarashi 1995
98 <i>Scirpophaga incertulas</i>	イッテンオオメイガ	Guanzhou	E	14.8	90.3	30		Zhang 1992
			L	12.8	376			
			P	14.8	143.3			
			A	13.1	56.4			
			E/A	15.0				Islam & Catling 1991
99 <i>Scolitantides orion</i>	ジョウザンシジミ		E	12.1	58.7			Koda & Nakamura p.c.
			L	16.5	88			
100 <i>Sericinus montela</i>	ホソオチヨウ	Kanagawa	E+L	12.0			Pupal diapause	Tani 2002
			E/A		386			
101 <i>Sesamia inferens</i>	イネヨトウ		E	9.4	104			Fujiyoshi et al. 1984
			L	9.4	525			
			P	8.9	179			
			E/A	8.8	830			
102 <i>Shijimiaeoides divinus barine</i>	オオルリシジミ	Nagano	E	9.6	82.6	30	no hatchlings at 35°C	Koda & Nakamura 2010
			L	10.7	306.8			
			P	9.4	326.7		non-diapause pupa	
			♂ E/A	8.8	459.1			Nakamura et al. 2008
			♀ E/A	9.4	483.7			
103 <i>Spodoptera exigua</i>	シロイチモジヨトウ	Unnan(雲南)	E	11.1	39.1			Li et al. 1998
			L	12.0	197.7			
			P	11.0	165.2			
			E/A	11.6	401.6			
			E	14.0	32.5		non diapause	Takai 1988
			L	13.9	150			
			P	13.9	81.2			
			E/A	14.1	254.4			
			E	10.5	49.4		first occurrence in 1980	Horikiri & Makino 1986
			L	15.3	161.8			
			P	15.6	73.6			
			E/A	15.3	269.4			
104 <i>S. depravata</i>	スジキリヨトウ	Chiba	E+L	11.0	380	30	no oviposition at 30°C.	Fujiie 1998
			E/A	11.0	500			
				11.0				
105 <i>S. litura</i>	ハスモンヨトウ		E	10.1	63.7		non diapause	Miyashita 1971
			L	10.6	227.3			
			PP	12.0	27.3			
			P	9.0	185.2			
			E/A	10.3	526.3			
			E/E	10.3	628			Murata et al. 1998
			E	10.4	47.4			Okamoto & Okada 1968
			L	9.4	277.8			
			P	11.7	144.9			
		Korea	E	6.1	80.6		mean value obtained by rearing on four different diets.	Bae et al. 1997
			L	10.9	340.6			
		Fujan.China	E	13.1	39.6			Yan 1998
			L	10.0	368.5			
			P	13.5	106.2			
			E/A	13.3	485.5			
			PO	8.8	24			
		USA	E	12.3				Hogg & Gutierrez 1980
			L+P	12.2				
			♂ E/A		543.3			
			♀ E/A		490			
		Funan(湖南)	E	11.0	42.5			Yin et al. 1994
			L	10.9	243.3			
			P	12.2	105.7			
			E/A	11.6	375.2			

アザミウマ目：Thysanoptera

Species name	Japanese name	Locality	Stage	T ₀	K	Heat stress	Remark	Reference		
1 <i>Frankliniella intonsa</i>	ヒラズハナアザミウマ		E	10.2	41.1			Ishii & Murai 1982 Murai 1989a		
			L/A	9.4	105.9					
			E	11.5	35.7					
			L/A	10.7	89.5					
			E/A	12.0	135.1					Murai 1988
			E	12.2	35.7				Diapause in adult	Murai 1988
			L/A	10.9	89.5				No signific.difference in T ₀	
			PO	13.2	27.2				among 5 local populations	
			E	12.1	38.8					
			L/A	12.2	36.2					
			E	12.0	37.6					
			L/A	11.0	99.1					
			PO	13.6	23.4					
			E	12.2	34.7					
			L/A	10.6	101.1					
			PO	14.2	22.7					
			E	11.9	38.6					
			L/A	11.3	85.5					
			PO	14.4	17.3					
			E/A	9.5	193.2	35				Katayama 1996
E/A	11.6	175.4	35				Robb 1989 (Katayama 1996)			
2 <i>F. occidentalis</i>	ミカンキイロアザミウマ	Calif. US	E/A	9.4	238.2		able to diapause	Bryan & Smith 1956		
			E/A	7.9	268			McDonald et al. 1998		
			E	9.3	50.3		invaded in 1990	Tatara et al. pc		
			L	9.0	90.3		Polyphagous, non diapause.			
			P	9.8	66.7		tolerant to low temp.			
			E	9.2	50		This sp.can overwinter only	Katayama 1997		
			L	8.9	91		in relative mild winter or			
			P	10.4	52		artificial conditions			
			E/A	9.5	194		(Tsumuki et al. 2007)			
			♂ L	7.2	101		fed on chrysanthemum	Ota & Kobayashi pc		
			♀ L	7.4	109					
			♂ P	11.3	46.2					
			♀ P	11.3	45.8					
3 <i>Franklinothrips vespiformis</i>	アリガタシマアザミウマ	Okinawa	E	13.0	117.6		Predator of <i>Thrips palmi</i>	Ooishi et al. pc		
			L	11.8	92.6					
			P	13.8	94.3					
			E/A	12.9	303					
4 <i>Gynaikothrips uzeli</i>	ガジュマルクダアザミウマ		E/A	9.9	94.5			Saito & Ikeda 1985		
5 <i>Haplothrips chinensis</i>	シナクダアザミウマ		E/A	8.8	323.1	30		Kakimoto & Akimine pc		
6 <i>Microcephalothrips abdominalis</i>	コスモスアザミウマ	Kyoto	winged E/A	5.6	243			Nakao 1999		
7 <i>Pseudodendrothrips mori</i>	クワアザミウマ	Tsukuba	E	15.1	78.9			Miyazaki pc		
			L1	12.8	35.2					
			L2	14.0	39.1					
			P	13.0	45.7					
			E/A	14.3	195.8					
8 <i>Rhipiphorothrips cruentatus</i>	Grape-vine thrips	Taiwan	L1	7.4	103.9			Chiu 1984		
			L2	12.4	70.6					
			L3	8.5	24.6					
			L4	12.8	32.1					
9 <i>Scirtothrips dorsalis</i>	チャノキイロアザミウマ	Shizuoka	E	10.1		33		Tatara 1994		
			L/A	9.3						
			E/A	9.7	265					
			E	9.5	119			Shibao 1996		
			L/A	7.7	181.8					
E/A	8.5	294.1								
10 <i>Scolothrips takahashii</i>	ハダニアザミウマ	Ibaraki	E/A	11.2	109.7			Yano pc		
			L/A	13.3	72			Fukazawa et al. pc		
			E/E	12.4	169.5					
			L/A	13.2				Nakagawa 1988		
11 <i>Thrips hawaiiensis</i>	ハナアザミウマ		E	10.2	31.5		non diapause	Murai 1989a		
			L/A	9.7	100			Murai 1989b		
			E/A	10.4	153.8			Murai 2001a		
12 <i>T. palmi</i>	ミナミキイロアザミウマ		E	11.3	72.8		non diapause (Kawai 1986)	Kawai 1986		
			L	11.5	67.7		not able to overwint. outdoors			
			PP/P	11.7	48.3		except in Nansei Is.			
			E/A	11.6	189.1					
			E	9.5	94.5	30	No. eggs deposited was	Nonaka et al. 1982		
			L	11.7	51.8		reduced greatly at 30°C but			
			PP/P	9.7	68.6		duration was not affected.			
E/A	10.7	208.9								
13 <i>T. setosus</i>	ダイズウスイロアザミウマ		L	7.2	88.5			Murai 2001b		
			P	8.6	63.3					
			E/A	8.8	227.3					
			E/E	12.5	181.1					
			E	10.0	72.5		adult diapause	Murai 1989a		
			L/A	8.1	153.8					
14 <i>T. tabaci</i>	ネギアザミウマ		E	6.9	87		Thelytokous, having diapause	Murai 1989a		
			L/A	9.8	137					
			E	7.2	85.5	30		Murai 2000		
			L+P	9.8	135.1					
			PO	11.1	36.4					
			E/PO	10.8	232.6					

その他の目: Others

Species name	Japanese name	Locality	Stage	T ₀	K	Heat stress	Remark	Reference
1 <i>Anechura harmandi</i>	コブハサミムシ	Shiga Aomori	E/A L	4.3 7.0	730		univoltine, overwint. as adult	Kono pc Terada 1993
2 <i>Blattella germanica</i>	チャバネゴキブリ	Nagoya	L	15.9	526	35<		Nakamura 1984
3 <i>Chrysopa oculata</i>		Manitoba,Canada Yakima,Washington Ithaka, NY Gasden,Florida Koauira, Mexico	E/A E/A E/A E/A E/A	11.4 11.8 10.8 10.9 10.2	394 388 447 443 472			Tauber et al. 1987
4 <i>C. boninensis</i>		Guandongs	E L P E/A	12.4 13.7 7.6 11.2	54 111.6 227.4 434		predator of <i>Diaphorina citri</i>	Liu 1989
5 <i>Chrysoperla carnea</i>	ニッポンクサカゲロウ	Chiba	E L1 L2 L3 P E/A	10.6 10.0 8.4 10.4 11.0 10.2	66.7 63 61.5 66.2 148.5 413.6			Fujiwara & Nomura 1999
		Kochi	♂ E/A ♀ E/A	12.3 11.2	274 318.3	27.5		Nakahira & Arakawa pc
6 <i>C. nipponensis</i>	ヤマトクサカゲロウ	Kochi	E ♂ L ♀ L ♂ Cocoon ♀ Cocoon	9.0 9.8 9.4 8.5 8.1	83.8 130.7 140.5 171.8 180.1	30		Nakahira et al. 2005
7 <i>Conocephalus japonicus</i>	コバネササキリ		E/A	12.8				Ishiguri pc
8 <i>Elenchus japonicus</i>	エダヒゲネジレバネ	Matsue	3-5th inst.L	12.7			<i>Sogatella furcifera</i> host	Maeta et al. 2007
9 <i>Eobiana engelhardti subtropica</i>	ヒメギス	Aomori Osaka	E E	8.5 8.0		27.5		Higaki & Ando 2002
10 <i>Goera japonica</i>	ニンギョウトビケラ		E/A	4.2				Aoyagi pc
11 <i>Hydrometra procera</i>	ヒメイトアメンボ	Kumamoto	L1/A E/A	12.9 14.0	175.4 250	30*	*Murata, Matsuura & Iwata 2007	Murata 2009
12 <i>Hydropsyche ulmeri</i>	ウルマシマトビケラ		E L P (Cocoon) PO	7.8 9.4 9.4 11.2	138 379 97 46			Shibata 1975
13 <i>Isotoma (Desoria) trispinata</i>	トビムシ目		E L E/E	7.8 7.3 6.7	91 150.7 595.2	30		Tanaka 1970
14 <i>Libellula angelina</i>	ベッコウトンボ	Kagoshima	E L	11.6 11.9	218 1235		overwint as final stage larva	Nakagami et al. pc
15 <i>Locusta migratoria</i>	トノサマバッタ	Hirosaki Tsukuba Kyoto	E E E	14.7 16.4 16.4	140 136 227	37	post diapause egg non diapause egg	Ando 1993 Tanaka pc Tanaka 1994
16 <i>Mallada desjardinsi</i>	カオマダラクサカゲロウ	Kochi	E ♂ L ♀ L ♂ Cocoon ♀ Cocoon	8.1 11.4 11.1 8.0 8.3	80.5 106.3 110.7 213.5 214			Nakahira et al. 2005
17 <i>Metrioptera japonica</i>	イブキヒメギス	Hirosaki	♀ L	14.7	464.3		max.performance at 30°C one gen./2years or more	Higaki & Ando 2002
18 <i>Micromus angulatus</i>	コチャバネヒメカゲロウ	Kyoto	L/A	11.0	232			Sato & Tanaka pc.
19 <i>M. multipunctatus</i>	ホリバヒメカゲロウ	Kyoto	L/A	6.2	404			Sato & Tanaka pc.
20 <i>M. numerosus</i>	チャバネヒメカゲロウ	Kyoto	L/A	8.5	328			Sato & Tanaka pc.
21 <i>Onychiurus (Protaphorura) sp</i>	トビムシ目		E L E/E	5.5 3.1 0.0	254.8 553.1 1650.2	30		Tanaka 1970
22 <i>Oxya yezoensis</i>	コバネイナゴ		E E	13.9 ca.15.0	213			Ando 1993 Yokoyama 1992
23 <i>Opisoplatia orientalis</i>	サツマゴキブリ	Hachijo Is	L PO	15.6 15.6 11.7	1113.9 1362.1 1085.3		6 instar type 7 instar type	Chu & Tanaka pc
24 <i>Pantala flavescens</i>	ウスバキトンボ	Osaka	E L E/A	14.1 12.6	71 709			Iwata et al. 2009
25 <i>Periplaneta americana</i>	ワモンゴキブリ		L	13.6	2380		non diapause (Kano & Shinonaga 1997)	Nakamura 1984
26 <i>P. australasiae</i>	コワモンゴキブリ		L	13.0	2380		subtropical	Nakamura 1984
27 <i>P. brunnea</i>	トビイロゴキブリ		L	20.2	1190			Nakamura 1984
28 <i>P. fuliginosa</i>	クロゴキブリ		L	16.7	1587			Nakamura 1984
29 <i>P. japonica</i>	ヤマトゴキブリ		L2 L3 L5 Lfinal stage	9.1 10.5 11.1 12.2			having diapause	Tanaka pc
30 <i>Sympetrum frequens</i>	アキアカネ		E	10.0				Ueda 1993
31 <i>Truljalia hibinonis</i>	アオマツムシ	Gifu	L	10.0	1300			Takeda 1985

ダニ類：mites

Species name	Japanese name	Locality	Stage	T ₀	K	Heat stress	Remark	Reference
1 <i>Acaphylla theavagrans</i>	チャノナガサビダニ	Miyazaki	E protonymph deutonymph E/A PO E/E	11.6 10.5 6.0 9.5 7.8 9.1	46.6 14.6 39.1 97.2 41.8 137.2			Mizuta 2000
2 <i>Aculops lycopersici</i>	トマトサビダニ		E N E/A	9.3 11.4 10.5	47.8 35.3 81.2	30		Haque & Kawai 2003
3 <i>A. pelekassi</i>	ミカンサビダニ		E young L E/A E/E	10.7 10.0 10.6 11.2	69.4 54.3 119.2 142.9			Seki 1979
4 <i>Aculus fockeui</i>	モモサビダニ	Okayama	E/A	8.8	123.7			Kondo 2001
5 <i>Amblyseius californicus</i>	ミヤコカブリダニ		E L protonymph deutonymph E/A PO	9.1 8.5 9.1 9.3 8.9 9.5	34.7 13.7 23.7 18.4 90.1 31.3	33		Saiki 2004
6 <i>A. womersleyi</i>	ケナガカブリダニ	Hiroshima Chiba Aomori Kyoto Okinawa,Naha Korea	E Immature A E/A E L young L E/A E L L1 L2 L/A ♀ E/A ♀ PO ♀ E/A ♀ PO ♀ E/A E/A	11.7 12.6 12.6 12.7 9.1 12.5 13.4 11.0 8.1 11.5 11.2 11.0 13.8 13.2 12.8 12.2 13.3 8.8	29.6 37.9 67.6 29.6 16.1 36.1 91.8 34.7 18.1 13.6 18.4 47.3 54.3 19.7 61.2 21.2 57.5 111.6		adult diapause	Hamamura 1986 Kadono et al. 1975 Nakagawa 1984 Kishimoto & Takafuji 1997 Kwon et al. 1998
7 <i>A. fallacis</i>	ファラシスカブリダニ	Korea China	E/A E/A	10.7 10.9	86 94			Kwon et al. 1998 Bao & Gu 1996
8 <i>Eotetranychus populi</i>	ボブラハダニ	山東省, China	E E/A	8.8 8.7	100 218.2			Sun et al. 1996
9 <i>E. smithi</i>	スミスハダニ		E L/A	15.4 14.0	45 62.7			Ashihara 2001
10 <i>E. uncatas</i>	クルミハダニ		E	10.8	63.5			Gotoh 1984
11 <i>Eriophyes chibaensis</i>	ニセナシサビダニ	Chiba	E L1 L2 E/A	8.1 8.2 8.4 8.2	40.8 22.8 26.4 89.7	27<		Kadono 1995
12 <i>Gynaeseius liturivorus</i>	キイカブリダニ		♂ E/A ♀ E/A E/E	8.9 8.8 7.3	66.1 63.7 113.4		<i>Frankliniella occidentalis</i>	Motizuki pc
13 <i>Homeopronematus anconaii</i>	トマトツメナシコハ リダニ	Mie	♂ E ♀ E ♂ L/A ♀ L/A E/E	14.2 14.6 13.7 13.8 14.1	49.8 47.4 69 69 129.9		Prey on <i>Aculops lycopersici</i>	Kawai pc
14 <i>Oligonychus ununguis</i>	トドマツノハダニ	Kanagawa	E L L+PO	10.8 11.4 11.1	89 74 97.9	30		Shinkaji 1975;1976
15 <i>O. coffeae</i>	マンゴーツメハダニ	Okinawa	E E/E	10.2 10.0 10.9	200 212.8 231.6		First record in house in 1996 in Okinawa	Gotoh 2008
16 <i>Panonychus citri</i>	ミカンハダニ	Hiroshima Tottori China	E E/PO ♂ E/A E E/A E ♂ L ♀ L	9.2 9.0 9.1 7.4 8.2 8.2 8.7 8.8	98.6 210.5 187.2 123 217 107.9 73.9 76.8		fed on citrus	Uchida 1982 Yasuda 1982 Yibin et al. 1989
17 <i>P. mori</i>	クワオオハダニ	Tottori	E E/PO ♂ E/A E	8.9 9.2 9.4 7.3	113.5 231.5 191.5 123.5		fed on pear	Uchida 1982 Yasuda 1982
18 <i>P. ulmi</i>	リンゴハダニ		E	9.0	87.7			Mori 1957
19 <i>Penthaleus major</i>	ムギダニ	Shimane	E E/A	-1.7 -0.8	117 345.3	20	no hatching at 20°C	Itagaki pc
20 <i>Phytoseiulus persimilis</i>	チリカブリダニ		E E/A immatur.A E L young L	11.6 11.6 11.7 12.0 12.9 11.3	28.7 65.8 36.7 28.2 7 29.3	32.5	predation threshold: 9°C (Ashihara et al. 1976)	Hamamura et al. 1976 Kadono et al. 1975

Species name	Japanese name	Locality	Stage	T ₀	K	Heat stress	Remark	Reference
			E/A	11.9	71.5			
21 <i>Rhizoglyphus echinopus</i>	ネダニ		E/A	5.7	224.4			Tomonaga 1963
22 <i>Sasanychus akitanus</i>	ミドリハダニ		E	12.9	526			Gotoh 1984
23 <i>Tarsonemus bilobatus</i>	スジブトホコリダニ	Kochi		11.6	62.5		fungi feeder	Yamashita pc
24 <i>Tetranychus cinnabarinus</i>	ニセナミハダニ	Kanagawa	E	9.9	68.5			Ito 1974
			♂ L/A	12.3	84.8			
			♀ L/A	11.0	106.4			
			E	8.9	87.7			Kuwabara & Iwata pc
25 <i>T. desertorum</i>	アシノウハダニ		E	9.3	84.5			Kuwabara & Iwata pc
26 <i>T. evansi</i>	ミツユビナミハダニ	7 geographical strains (mean)	♂ L/A	12.2	39.8		Highest devel. rate at 39.8°C	Gotoh et al. 2010
			♀ L/A	12.2	38.6			
			E/E	12.3	37.9			
27 <i>T. kanzawai</i>	カンザワハダニ	Shimane	E	8.4	87			Uchida 1982
			♂ L	8.2	119.1			
			♀ L	7.3	123.5			
			L/PO	8.9	135.1			
			E	9.6	76.9			Nakagawa 1984
			L	10.2	59.1			
			1stL	4.8	77.1			
			2ndL	7.4	64			
			L/A	7.6	200			
		Ibaraki	E	11.5	54			Ullah et al. pc
			E/A	11.5	123	35	Shortest devel. at 35°C	
			E/E	11.5	139			
28 <i>T. macfarlanei</i>	モクセイマルハダニ		♂ E/A	13.0	111	36	Highest rate for development at 36°C	Ullah et al. pc
			♀ E/A	13.0	116			
29 <i>T. pueraricola</i>	ナミハダニモドキ		E/PO	10.9	147.1			Gotoh et al. 2004
30 <i>T. urticae</i>	ナミハダニ	ShimaneG form	E	10.0	66.2		Pear, Green form	Uchida 1982
			♂ L	10.1	84			
			♀ L	9.1	93.5			
			L/PO	10.5	113.6			
			E	9.4	64.5			Mori 1960
			E	8.9	87.7		Red form	Kuwabara & Iwata pc
			E	9.9	68.5			Ito 1974
			♂ L	11.0	106.4			
			♀ L	12.3	84.8			
31 <i>T. quercivorus</i>	ミズナラハダニ	Sapporo	E	11.4	75.2			Gotoh 1987
			♀ E/A	11.5	168.9			
			E/PO	11.4	196.5			
32 <i>T. viennensis</i>	オウトウハダニ	Korea	E	12.4	56.9		Overwint. as adult female	Choi et al. 1997
			L	12.3	28.8			
			Protonymph	12.3	25.6			
			deutonymph	12.4	29.3			
			E/A	12.5	137.2			
33 <i>Typhlodromus occidentalis</i>	オキシデンタリスカブリダニ	Korea	E/A	10.7	94.1			Kwon et al. 1998
34 <i>Tyrophagus similis</i>	ホウレンソウケナガコナダニ	Saitama	E	7.2	82.6	35>		Kasuga & Amano 2000
			Protonymph	7.1	39.4			
			tritonymph	6.9	47.9			
			E/A	7.0	232.6			
35 <i>T. putrescentiae</i>	ケナガコナダニ	Toyama	E (90% RH)	9.1	67.6			Nakamata & Matsuzaki pc
			E (100% RH)	10.4	59.5			

文献目録

- 1) Abe, J. (2010) : Parasitoid wasp *Melittobia* : Dangerous pest insects to pollinating bees. *Shokubutsu Boeki*, **64**, 409-412
阿部 淳 : 送粉性ハチ類に対する害虫としての寄生蜂 *Melittobia*
- 2) Abe, Y. and M. Tahara (2003) : Daily progeny production and thermal influence on development and adult longevity of the leafminer parasitoid, *Gronotoma micromorpha* (Hym., Eucolidae). *J. Appl. Ent.*, **127**, 477-480
- 3) Adachi, I. (1994) : Development and life cycle of *Anoplophora malasiaca* (Thomson) (Coleoptera: Cerambycidae) on citrus trees under fluctuating and constant temperature regimes. *Appl. Entomol. Zool.*, **29**, 485-497
- 4) Adati, T., S. Nakamura, M. Tamò and K. Kawazu (2004) : Effect of temperature on development and survival of the legume pod borer, *Maruca vitrata* (Fabricius) (Lepidoptera: Pyralidae) reared on a semi-synthetic diet. *Appl. Entomol. Zool.*, **39**, 139-145
- 5) Addo-Bedako, A., S. L. Chown and K. J. Gasto (2000) : Thermal tolerance, climatic variability and latitude. *Proc. R. Soc. Lond. B*, **267**, 739-745
- 6) Akimoto, S. and Y. Narita (2002) : Alternating temperatures enhance the hatchability of overwintered eggs of the gall-forming aphid *Paracolopha morrisoni* (Aphidoidea: Eriosomatinae). *Entomol. Sci.*, **5**, 11-18
- 7) Akutsu, K. (1985) : Studies on biology and control of Udo longicorn beetle (*Acalolepta luxuriosa*)
Bull. Tokyo Metropol. Agric. Expt. Stn., **18**, 1-72
阿久津喜作 : センノカミキリの生態と防除に関する研究
- 8) Ahmad, T. (1936) : The influence of ecological factors on the Mediterranean flour moth, *Ephestia kuhniella* and its parasite, *Nemeritis canescens*. *J. Anim. Ecol.*, **5**, 67-93
- 9) Amano, K. (1988) : Ecological study of the dung-breeding flies, with special reference to the intra- and inter-specific larval competitions in cattle dung pats. *Ph. D. Thesis, Kyoto Pref. Univ.* p. 157
- 10) Aich Pref. Agric. Expt. Stn. (1998) : *Megachile rotundata*. *Rep. Crop Res. Stn.* p.19
愛知県農総試作物研 : アルファルファハキリバチ
- 11) Ando, K., R. Inoue, K. Maeto and S. Tojo (2006) : Effects of temperature on the life history traits of endoparasitoid, *Microplitis manilae* Ashmead (Hymenoptera: Braconidae), parasitizing the larvae of the common cutworm, *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **50**, 201-210
安藤 健・井上良平・前藤 薫・藤條純夫 : ハスモンヨトウ (チョウ目: ヤガ科) 幼虫の内部寄生蜂であるハスモンサムライコマユバチ *Microplitis manilae* Ashmead (ハチ目: コマユバチ科) の生活史特性に及ぼす温度の影響
- 12) Ando, Y. (1978) : Studies on egg diapause in the false melon beetle, *Atrachya menetriesi* Faldermann (Coleoptera: Chrysomelidae). *Bull. Fac. Agric. Hirosaki Univ.*, **30**, 131-215
安藤喜一 : ウリハムシモドキの卵休眠に関する研究
- 13) Ando, Y. (1993) : Egg diapause and temperature response. In: M. Takeda and S. Tanaka (eds.) *Seasonal adaptation and diapause in insects*. Bun-iti Sogo Pub. Co., Tokyo, p.68-81
安藤喜一 : 卵休眠と温度反応
- 14) Arai, T. (1996) : Temperature-dependent developmental rate of three mealybug species, *Pseudococcus citriculus* Green, *Planococcus citri* (Risso), and *Planococcus kraunhiae* (Kuwana) (Homoptera: Pseudococcidae) on citrus. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **40**, 25-34
新井朋徳 : カンキツを加害するコナカイガラムシ類の発育に及ぼす温度の影響
- 15) Arakawa, R. and Y. Namura (2002) : Effects of temperature on development of three *Trissolcus* spp. (Hymenoptera: Scelionidae), egg parasitoids of the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae). *Entomol. Sci.*, **5**, 215-218
- 16) Ashihara, W. et al. (1976) : Feeding, reproduction and development of *Phytoseiulus persimilis* Ashias-Henriot on various food substances. *Bull. Fruit Tree Res.* **E1**, 135-144
芦原 亘ら : チリカブリダニの捕食量と産卵数について
- 17) Ashihara, W. (1982) : Effects of temperature and

- photoperiod on the development of the grape borer, *Xylotrechus pyrrhoderus* Bates (Coleoptera: Cerambycidae). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **26**, 15-22
 芦原 亘: ブドウトラカミキリの発育に及ぼす温度と光周期の影響
- 18) Ashihara, W. (2001): Biology and seasonal occurrence of *Eotetranychus smithi*. *Shokubutsu Boeki*, **55**, 471-474
 芦原 亘: スミスハダニの発生生態
- 19) Asou, H., T. Inoue and T. Koyama (2006): Effect of thermoperiod on immature development of powdered oakblue, *Narathura bazalus* (Hewitson) (Lepidoptera: Lycaenidae). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **50**, 241-246
 麻生秀徳・井上大成・小山達雄: ムラサキツバメの発育に対する温度周期の影響
- 20) Atwal, A. S. and N. D. Verma (1972): Development of *Leucinodes orbonalis* Guen. (Lepidoptera: Pyraustidae) in relation to different levels of temperature and humidity. *Indian J. Agric. Sci.*, **42**, 849-854
- 21) Avilla, J. and M. J. W. Copland (1988): Development rate, number of mature oocytes at emergence and adult size of *Encarsia tricolor* at constant and variable temperatures. *Entomophaga*, **33**, 289-298
- 22) Azuma, S. (1977): Biological studies on the sugar cane insect pests in Okinawa, with special reference to the change of their composition and infestation in relation to the introduction of new commercial sugar cane varieties. *Sci. Bull. Coll. Agric. Univ. Ryukyu*, **24**, 1-158
 東 清二: 沖縄におけるサトウキビ重要害虫の生態学的研究、特にサトウキビ品種の変遷と害虫の発生消長について
- 23) Bae, S. D., B. Park and Y. J. Oh (1997): Effects of temperature and food source in the egg and larval development of tobacco cutworm, *Spodoptera litura* Fabricius. *Korean J. Appl. Entomol.*, **36**, 48-54
- 24) Baeza Larios, G. L., K. Ohno and F. Fukuhara (2007): Effects of photoperiod and temperature on preimaginal development and summer diapause of *Chrysocharis pubicornis* (Zetterstedt) (Hymenoptera: Eulophidae), a pupal parasitoid of leafminers (Diptera: Agromyzidae). *Appl. Entomol. Zool.*, **42**, 189-197
- 25) Bao, J. and D. Gu (1996): *Biological control in China*, Zhongguo Shengwufangzhi, pp.664
- 26) Bar-Zeev, M. (1959): The effect of temperature on the growth rate and survival of the immature stages of *Aedes aegypti* (L.). *Bull. Entomol. Res.*, **49**, 157-163
- 27) Bazzocchi, G. G., Lanzoni A., G. Burgio and M. R. Fiacconi (2003): Effects of temperature and host on the pre-imaginal development of the parasitoid *Diglyphus isaea* (Hymenoptera: Eulophidae), *Bio. Cont.*, **26**, 74-82
- 28) Bodenheimer, F. S. and E. Swirski (1957): *The Aphidoidea of the Middle East*. Weizmann Science Press of Israel, Jerusalem, 378p
- 29) Boiteau, G. (1986): Diurnal flight periodicities and temperature thresholds for three potato-colonizing aphids (Homoptera: Aphididae) in New Brunswick. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, **79**, 989-993
- 30) Bourarach, K. and N. Hawlitzky (1989): Etude comparative des potentialites biologiques de deux *Trichogrammes*: *Trichogramma toidea lutea* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Entomophaga*, **34**, 95-104
- 31) Briere J. F., P. Pracros, A. Y. LeRoux and J. S. Pierre (1999): A novel rate model of temperature-dependent development for arthropods. *Environ. Entomol.*, **28**, 22-29
- 32) Bryan, D. E. and R. F. Smith (1956): The *Frankliniella occidentalis* (Pergande) complex in California (Thysanoptera: Thripidae). *Univ. Calif. Publ. Entomol.*, **10**, 359-410.
- 33) Burnett, T. (1949): The effect of temperature on an insect host-parasite population. *Ecology*, **30**, 113-134
- 34) Butler, G. D. Jr., T. J. Henneberry and T. E. Clayton (1983): *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae): development, oviposition, and longevity in relation to temperature. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, **76**, 310-313
- 35) Campbell, A. et al. (1974): Temperature requirements of some aphids and their parasites. *J. Appl. Ecol.*, **11**, 431-438
- 36) Cao, Y., R-K., Li and J-Y., Lin (1998): Studies on the developmental zero and effective accumulated temperature and thermal constant of *Liriomyza sativae* Blanchard. *Entomol. Knowl.*, **35**, 97-98
- 37) Chang, S-S. and J-G. Wu (1988): A comparative study

- on geographical populations of the rice leaf roller *Cnaphalocrocis medinalis* Guenee. *Acta Entomol. Sinica*, **31**, 259-267
- 38) Chantarasa-Ard, S., Y. Hirashima and T. Miura (1984) : Effects of temperature and food on the development and reproduction of *Anagrus incarnatus* Haliday (Hymenoptera: Mymaridae), an egg parasitoid of the rice planthopper. *ESAKIA*, **22**, 145-158
- 39) Charnov, E. L. and J. F. Gillooly (2003) : Thermal time: body size, food quality and the 10°C rule. *Evol. Eco. Res.*, **5**, 43-51
- 40) Cheah, C. S. (1987) : Temperature requirements of the chrysanthemum leaf miner, *Chromatomyia syngenesiae* (Dipt. Agromyzidae), and its ectoparasitoid, *Diglyphus isaea* (Hym. Eulophidae). *Entomophaga*, **32**, 357-365
- 41) Chen, L. F., Z. Q. Lu and S. D. Zhu (1989) : Biology of *Henosepilachna vigintioctopunctata* (Fabricius) and its effective accumulated temperature. *Plant Protection*, **1**, 7-8
- 42) Chiba, T. (1977) : Biology and seasonal prevalence of noctuids. *Shokubutsu Boeki*, **31**, 210-215
千葉武勝：ヤガ類の発生生態
- 43) Chiba, T. and M. Kobayashi (1985) : Seasonal prevalence of the peach fruit moth, *Carposina niponensis* Walsingham in the apple orchards in Iwate Prefecture. *Bull. Iwate Hort. Expt. Stn.*, **6**, 1-14
千葉武勝・小林森巳：岩手県のリンゴ園におけるモモシクイガの発生消長
- 44) Chiba, T. and S. Shinohe (1975) : Observation on the development of egg, larval and pupal stages of Asparagus beetle, *Crioceris quatuordecimpunctata*. *Ann. Rep. Soc. Pl. Prot. North Japan*, **26**, 25-29
千葉武勝・四戸秀一郎：アスパラガスの害虫ジュウシホシクビナガハムシの卵、幼虫及び蛹の発育について
- 45) Chiba, T. and T. Suzuki (1980) : Effects of temperature on the egg, larval and pupal development of the seed-corn maggot, *Hylemya platura* Meigen. *Ann. Rept. Soc. Pl. Prot. North Japan*, **31**, 119-121
千葉武勝・鈴木敏男：タネバエ *Hylemya platura* Meigen の卵、幼虫および蛹の発育と温度の関係
- 46) Chiba Agric. Expt. Stn. (1977) : Forecasting of true bugs. *Ann. Rep. Chiba Agric. Expt. Stn.*, **1977**, 86-87
千葉県農業試験場：カメムシ類の発生予察方法の確立に関する特殊調査
- 47) Chien, C. C. and Y. I. Chu (1993) : Biological control of citrus psyllid, *Diaphorina citri* in Taiwan. In: *Int. Symp. on "Use of biological control agents under integrated pest management"*, Fukuoka, FFTC, Kyushu Univ. and Saga Univ. p. 187-208
- 48) Chiu, H. T. (1984) : The ecology and chemical control of grape-vine thrips (*Rhipiphorothrips cruentatus* Hood) on wax apple. *Plant Prot. Bull. (Taiwan, ROC)*, **26**, 365-378
- 49) Choi, K. H., Y. J. Kwon, S. W. Lee and O. H. Ryu (1997) : The ecology *Tetranychus viennensis* Zacher and its chemical control effects. *Korean J. Appl. Entomol.*, **36**, 111-117
- 50) Choi, K. H. et al. (2000) : Developmental and life history characteristics of the oyster mushroom fly, *Coboldia fuscipes* (Diptera: Scatopsidae). *Appl. Entomol. Zool.*, **35**, 495-498
- 51) Choi, W. I., Y-K. Park, Y-S. Park, M. I. Ryoo and H-P. Lee (2011) : Changes in voltinism in a pine moth *Dendrolimus spectabilis* (Lepidoptera: Lasiocampidae) population: implications of climate change. *Appl. Entomol. Zool.*, **46**, 319-325
- 52) Chubachi, R. (1979) : An analysis of the generation-mean life table of the mosquito, *Culex tritaeniorhynchus summorosus*, with particular reference to population regulation. *J. Anim. Ecol.*, **48**, 681-702
- 53) Croveti, A. et al. (1982) : Influenza di temperatura ed umidità sullo sviluppo degli stadi preimmaturali di *Dacus oleae* Gmelin. *Frust. Entomol. n.s.*, **5**, 133-166
- 54) David, W. A. L. and B. O. C. Gardiner (1962a) : Oviposition and the hatching of the eggs of *Pieris brassicae* (L.) in a laboratory culture. *Bull. Entomol. Res.*, **53**, 91-109
- 55) David, W. A. L. and B. O. C. Gardiner (1962b) : Observations on the larvae and pupae of *Pieris brassicae* (L.) in a laboratory culture. *Bull. Entomol. Res.*, **53**, 417-436
- 56) Delatte, H. et al. (2009) : Differential invasion success among biotypes: case of *Bemisia tabaci*. *Biol. Invasions*, **11**, 1059-1070
- 57) Denlinger, D. L. (1993) : What can we learn about

- seasonal adaptation from geographic variation?: Lessons from flesh flies. In: M.Takeda and S.Tanaka (eds.) *Seasonal adaptation and diapause in insects*. Bun-iti Sogo Pub. Co., Tokyo, p. 24-32
Denlinger: ニクバエ類の季節適応—地理的変異から学べること
- 58) Deutsch, C. A., J. J. Tewksbury, R. B. Huey, K. S. Sheldon, C. K. Ghalambor, D. C. Haak and P. R. Martin (2008): Impacts of climate warming on terrestrial ectotherms across latitude. *PNAS*, **105**, 6668-6672
- 59) Dixon, A. F. G., A. Honěk, P. Keil, M. A. A. Kotela, A. L. Šizling and V. Jarošík (2009): Relationship between the minimum and maximum temperature thresholds for development in insects. *Funct. Ecol.*, **23**, 257-264
- 60) Doke, N. (1936): Effects of temperature and humidity on the biology of the rice stem borer. *Jpn. J. Appl. Zool.*, **8**, 87-93
道家信道: 二化螟蛾の生態に及ぼす温湿度の影響
- 61) Dou, L. P., J. F. Han and D. S. Yu (1995): Discussions on the annual generations of *Carposina niponensis* Walsingham in apple orchards in the south of Liaoning Province. *Entomol. Knowl.*, **32**, 345-349
- 62) Emori, T. (1976): Ecological study on the occurrence of the yellow-spotted longhorn beetle (*Psacotheta hilaris* Pascoe). 1. Effects of temperature and photoperiodic conditions on their development. *Jpn. J. Appl. Ent. Zool.*, **20**, 129-132
江森 京: キボシカミキリの発生に関する生態学的研究1. キボシカミキリの発育に及ぼす温度と日長の影響
- 63) Emura, K. (1999): The ragweed beetle *Ophraella communa* LeSage (Coleoptera: Chrysomelidae) which injures harmful exotic plants. *Shokubutsu Boeki*, **53**, 138-141
江村 薫: 有害帰化雑草を食害するブタクサハムシについて
- 64) Emura, K. and K. Naito (1988): Relation between temperature and development of the rice skipper, *Parnara guttata* Breer et Grey (Lepidoptera: Hesperiidae) and forecasting method of optimum timing for control by these data. *Bull. Saitama Agric. Expt. Stn.*, **43**, 36-42
江村 薫・内藤 篤: イチモジセセリの発育と温度の関係及びそれを利用した防除適期の予測
- 65) Enda, N. (1976): Life history of *Monochamus alternatus*. *Forest Pests (Shinrin Boeki)*, **25**, 182-85
遠田暢男: マツノマダラカミキリの生活史
- 66) Enda, N. and M. Igarashi (1988): The development in relation to temperature in *Monochamus saltuarius* Gebler (Coleoptera: Cerambycidae). *Proc. 40th Meeting of Kanto Branch, Jap. Soc. Forestry*, 181-82
遠田暢男: カラフトヒゲナガカミキリの発育と温度との関係
- 67) Endo, T. (1975): Threshold temperature and thermal constants for development of *Macrosteles orientalis* Vilbaste. *Proc. Kanto Pl. Prot. Soc.*, **22**, 97
遠藤 亘紀: ヒメフタテンヨコバイの発育零点と有効積算温度
- 68) Fujiie, A. (1984): Ecological studies on the population of the pear leaf miner, *Bucculatrix pyrivorella* Kuroko (Lepidoptera: Lyonetiidae). *Spec. Bull. Chiba Agric. Expt. Stn.*, **13**, 1-55
藤家 梓: ナシチビガの個体群生態学的研究
- 69) Fujiie, A. (1998): Effects of temperature on development of the lawn grass cutworm. *Spodoptera depravata* collected in the Boso Peninsula. *J. Jpn. Soc. Turfgrass Sci.*, **27**, 31-33
- 70) Fujisaki, K. (2010): Predicting phenological and life-history responses of *Nezara viridula* to global warming by simulated climate change. In: K. Kiritani and J. Yukawa (eds.) *Effects of global warming on insects*. Zenkoku Noson Kyoiku Kyokai Pub. Co. Ltd, Tokyo, p.285-299
藤崎憲治: 仮想温暖化装置を用いたミナミアオカメムシの発生予測
- 71) Fujiwara, A. and K. Matsumoto (1982): *Studies on the forecasting of the occurrence of leafminers injurious to fruit trees* 2. Spec. Rep. on Disease and Insect Outbreak Forecasting Work, Division of Plant Protection, MAFF. 34, p. 129-132
藤原昭雄・松本 要: 果樹ハモグリガ類の発生予測法の確立に関する特殊調査 II
- 72) Fujiwara, C. and M. Nomura (1999): Effects of photoperiod and temperature on larval development of *Chrysoperla carnea* Stephens (Neuroptera: Chrysopidae). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **43**, 175-179
藤原千宴・野村昌史: ヤマトクサカゲロウの幼虫発育に及ぼす温度および光周期の影響

- 73) Fujiyama, S., K. Arimoto and T. Noda (1981): The effects of constant temperature on the development and the survival rate of three geographical strains in *Chrysolina aurichalcea* (Coleoptera: Chrysomelidae). *New Entomol.*, **30**, 16-24
藤山静夫・有本欽治・野田隆志：ヨモギハムシの発育と生存に及ぼす温度の影響
- 74) Fujiyama, S. and K. Harada (1996): Comparison of effects of temperature on the development of six geographic populations of *Chrysolina aurichalcea* (Mannerheim) (Coleoptera: Chrysomelidae). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **40**, 217-226
藤山静雄・原田健一：ヨモギハムシの地理的個体群間における発育零点、有効積算温度、生存率の比較
- 75) Fujiyama, S. and F. Takahashi (1973): Studies on the self-regulation of life cycle in *Anomala cuprea* Hope (Coleoptera: Scarabaeidae). 1. The effects of constant temperature on the developmental stages. *Mem. Col. Agric. Kyoto Univ.*, **104**, 23-30
- 76) Fujiyoshi, N., M. Yamanaka and T. Takasaki (1984): Effect of temperature on the development of the pink borer, *Sesamia inferens* Walker, reared on an artificial diet. *Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu*, **30**, 82-85
藤吉 臨・山中正博・高崎登美雄：人工飼料で飼育したイネヨトウの発育と温度との関係
- 77) Fukushima, G. et al. (1969): Basic studies on the occurrence forecasting of the smaller brown planthopper. 1. Influence of temperature on the growth-period of larva. *Proc. Kanto Pl. Prot. Soc.*, **16**, 82
福島義一ほか：ヒメトビウンカ発生予察の基礎的研究 1. 温度と幼虫期間
- 78) Furuhashi, K. and M. Nishino (1983): Biological control of arrowhead scale, *Unaspis yanonensis*, by parasitic wasps introduced from the People's Republic of China. *Entomophaga*, **28**, 277-286
- 79) Furuno, T. (1982): Biology and control of the tea leafroller, *Caloptilia theivora*. *Bull. Miyazaki Agric. Expt. Stn. Jpn.*, **16**, 43-51
古野鶴吉：暖地におけるチャノホソガの生態と防除
- 80) Furuta, K. (1973): Developmental zero temperature and effective thermal constant in *Lymantria dispar* collected from Sapporo, Hokkaido. *Forest Pests (Sinrin Boeki)*, **22**, 120-123
古田公人：北海道（札幌）産マイマイガの発育ゼロ点と有効発育積算温度
- 81) Gilbert, N. (1984): Control of fecundity in *Pieris rapae*. 2. Differential effects of temperature. *J. Anim. Ecol.*, **53**, 589-597
- 82) Gomi, T. (1993): Expansion of the distribution range with a shift in voltinism in the fall webworm, *Hyphantria cunea*. In: M. Takeda and S. Tanaka (eds.) *Seasonal adaptation and diapause in insects*. Bun-iti Sogo Pub. Co., Tokyo, p. 44-53
五味正志：アメリカシロヒトリにおける分布の拡大と化性の変化
- 83) Gomi, T. (1996): A mechanism for the decrease in developmental period of a trivoltine population of *Hyphantria cunea* (Lepidoptera: Arctiidae). *Appl. Entomol. Zool.*, **31**, 217-223
- 84) Gomi, T., M. Inudo and D. Yamada (2003): Local divergence in developmental traits within a trivoltine area of *Hyphantria cunea* Drury (Lepidoptera: Arctiidae). *Entomol. Sci.*, **6**, 71-75
- 85) Goto, M. (1994): *Physio-ecological studies on the barnyard grass stem borer, Enosima leucotaeniella*. Tsuruoka Printing Co., Tsuruoka, p. 156
後藤三千代：雑草ヒエに寄生するヒエホソメイガの生理生態学的研究
- 86) Gotoh, T. (1984): *Ecological studies on diapause in Tetranychinae, with special reference to diapause attributes in relation to host plant phenology*. Ph. D. Thesis, Hokkaido Univ.
後藤哲雄：ハダニ亜科の休眠に関する生態学的研究一とくに休眠性と寄主植物の関係
- 87) Gotoh, T. (1987): Developmental zero of *Tetranychus viennensis* Zacher (Acarina: Tetranychidae) on deciduous oak. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **31**, 174-175
後藤哲雄：ミズナラに寄生するオウトウハダニの発育零点
- 88) Gotoh, T. (2008): Life history traits of *Oligonychus coffeae* and its status as a pest. *Shokubutsu Boeki*, **62**, 641-644
後藤哲雄：マンゴーツメハダニの発生生態と日本における現状
- 89) Gotoh, T. et al. (2004): Developmental and reproductive performance of *Tetranychus pueraricola* Ehara and Gotoh (Acari: Tetranychidae) at four

- constant temperatures. *Appl. Entomol. Zool.*, **39**, 675-682
- 90) Gotoh, T. et al. (2010): Reproductive performance of seven strains of the tomato red spider mite *Tetranychus evansi* (Acari: Tetranychidae) at five temperatures. *Exp. Appl. Acarol.*, **52**, 239-259
- 91) Hamamura, T. (1986): Studies on the biological control of Kanzawa spider mite, *Tetranychus kanzawai* Kishida by the chemical resistant predacious mite, *Amblyseius longispinosus* (Evans) in tea fields. *Bull. Natl. Res. Inst. Tea*, **21**, 1-201
浜村徹三: 薬剤抵抗性ケナガカブリダニによる茶園のカンザワハダニの生物的防除に関する研究
- 92) Hamamura, T., N. Shinkaji and W. Ashihara (1976): The relationship between temperature and developmental period, and oviposition of *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acarina: Phytoseiidae). *Bull. Fruit Tree Res. Stn. (MAF)*, **1**, 117-125
浜村徹三・真梶徳純・芦原 亘: チリカブリダニの発育期間と温度との関係ならびに産卵数
- 93) Haque, M. M. and A. Kawai (2003): Effect of temperature on development and reproduction of the tomato russet mite, *Aculops lycopersici* (Masse) (Acari: Eriophyidae). *Appl. Entomol. Zool.*, **38**, 97-101
- 94) Hasegawa, T. and T. Chiba (1969): Relations of temperature to the development of the egg and larval stage of *Agrotis ipsilon* and *Agrotis fucosa* (Preliminary report). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **13**, 124-128
長谷川勉・千葉武勝: タマナヤガ, カブラヤガの卵, 幼虫期の発育と温度との関係 (予報)
- 95) Hasegawa, T. and T. Chiba (1983): Developmental biology of larva and pupa of *Tabanus sapporoensis* and *T. katoi*. *Bull. Tohoku Natl Agric. Expt. Stn.*, **68**, 79-86
長谷川勉・千葉武勝: アカアブおよびカトウアカアブ両種の幼虫並びに蛹期の発育生態
- 96) Hashimoto, K. (2002): Photoperiodic response in the Ishigaki-jima Is. (Okinawa Pref.) population of the white cabbage butterfly, *Pieris rapae crucivora* Boisduval (Lepidoptera: Pieridae). *Jpn. J. Ent. (N. S.)*, **5**, 1-8
橋本健一: モンシロチヨウ *Pieris rapae crucivora* Boisduval (鱗翅目: シロチヨウ科) 沖縄県石垣島個体群の光周反応
- 97) Hashimoto, Y. (1993): Factors affecting occurrence and its prediction of the cabbage moth, *Mamestra brassicae* in Hokkaido. In: M. Takeda and S. Tanaka (eds.), *Seasonal adaptation and diapause in insects*. Bun-iti Sogo Pub. Co., Tokyo, p. 186-194
橋本庸三: 北海道におけるヨトウガの発生に関係する要因と予察
- 98) Hattori, M. (1985): Prediction of first-generation moth flight by total effective temperature in the limabean pod borer, *Etiella zinckenella* Treitschke. *Proc. Assoc. Pl. Prot. Hokuriku*, **33**, 115-117
服部 誠: シロイチモジマダラメイガ越冬幼虫の発育有効積算温度と第1回発が期
- 99) Havelka, J. (1980): Effect of temperature on the developmental rate of preimaginal stages of *Aphidoletes aphidimyza* (Diptera, Cecidomyiidae). *Ent. exp. & appl.* **27**, 83-90
- 100) Hayashi, H. (1991): Studies on the bionomics and control of the sorghum plant bug, *Stenotus rubrovittatus* (Matsumura) (Hemiptera; Miridae) 4.-Relationship between temperature and development. *Bull. Hiroshima Agric. Expt. Stn.*, **54**, 18-23
林 英明: アカスジメクラガメの生態と防除に関する研究. 第4報、発育期間
- 101) Higa, T., T. Ginoza and M. Zakimi (1979): Biological studies on the banana skipper, *Erionota torus* Evans in Okinawa. *Okinawa Agriculture*, **15**, 19-37
比嘉俊昭・宜野座猛・座喜味盛男: バナナセセリの生態に関する二、三の知見
- 102) Higaki, M. and Y. Ando (2002): The effect of temperature on embryonic development and local adaptation in the life cycle of *Eobiana engelhardti subtropica* Bey-Bienko (Orthoptera: Tettigoniidae). *Appl. Entomol. Zool.*, **37**, 625-636
- 103) Higashiura, Y. (1989): A method to forecast the dates of hatching and dispersal of larvae in *Lymantria dispar*. *Kosunai kihou*, **74**, 19-24
東浦康友: マイマイガ幼虫の孵化日と分散時期の予測法
- 104) Higuchi, H. (1994): Photoperiodic induction of diapause, hibernation and voltinism in *Piezodorus hybneri* (Heteroptera: Pentatomidae). *Appl. Entomol. Zool.*, **29**, 585-592
- 105) Higuchi, K. (1998): Threshold temperatures and thermal constants for the development in pupal stage

- of *Bombyx mori*. *J. Seric. Sci. Jpn.*, **67**, 425-429
樋口康一：家蚕における蛹期間の発育零点と発育有効積算温度
- 106) Hirai, K. (1975) : The influence of rearing temperature and density on the development of two *Leucania* species, *L. loreyi* Dup. and *L. separata* Walker (Lepidoptera: Noctuidae). *Appl. Entomol. Zool.*, **10**, 234-237
- 107) Hirai, K. (1987) : Biology and parasitism of *Trichogramma chilonis* Ishii (Hymenoptera: Trichogrammatidae), as an egg parasite of the soybean podborer, *Leguminivora glycinivorella* Matsumura (Lepidoptera: Tortricidae). *Bull. Tohoku Natl. Agric. Expt. Stn.*, **75**, 41-64
平井一男：マメシンクイガの卵寄生蜂メアカタマゴバチの生態と寄生様式
- 108) Hirai, K. and H. Santa (1983) : Comparative physiological studies on the armyworms, *Pseudaletia separata* Walker and *Leucania loreyi* Duponchel (Lepidoptera: Noctuidae). *Bull. Chugoku Natl. Agric. Expt. Stn. Ser. E*, **21**, 55-101
平井一男・三田久男：アワヨトウとクサシロヨトウの個生態学的研究
- 109) Hirai, N. and M. Ishii (1997) : Seasonal occurrence of the chestnut tiger butterfly, *Parantica sita* (Lepidoptera: Danaidae) at 3 habitats in the Kii Peninsula, central Japan. *Trans. lepid. Soc. Jap.*, **48**, 223-233
- 110) Hirai, N., T. Tanikawa and M. Ishii (2011) : Development, seasonal polyphenism and cold hardiness of the blue pansy, *Junonia orithya orithya* (Lepidoptera, Nymphalidae). *Trans. lepid. Soc. Japan*, **62** (2), 57-63
- 111) Hirano, K., K. Honda and S. Miyai (1996) : Effects of temperature on development, longevity and reproduction of the soybean aphid, *Aphis glycines* (Homoptera: Aphididae). *Appl. Entomol. Zool.*, **31**, 178-180
- 112) Hoang, L. K. and K. Takasu (2005) : *Helicoverpa armigera* as an alternative host of the larval parasitoid *Microplitis croceipes* (Hymenoptera: Braconidae). *Appl. Entomol. Zool.*, **40**, 679-686
- 113) Hodek, I. and A. Honěk (1996) : *Ecology of Coccinellidae*. Kluwer Academic Pub. London.
- 114) Hogg, D. B. and A. P. Gutierrez (1980) : A model of the flight phenology of the beet armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) in central California. *Hilgardia*, **48**, 1-36
- 115) Hondo, T., A. Koike and T. Sugimoto (2006) : Comparison of thermal tolerance of seven native species of parasitoids (Hymenoptera: Eulophidae) as biological control agents against *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) in Japan. *Appl. Entomol. Zool.*, **41**, 73-82
- 116) Honěk, A. (1996) : The relationship between thermal constants for insect development: a verification. *Acta. Soc. Zool. Bohem.*, **60**, 115-152
- 117) Honěk, A. and F. Kocourek (1990) : Temperature and development time in insects: a general relationship between thermal constants. *Zool. Jb. Syst.*, **117**, 401-439
- 118) Honma, K. (1972) : Studies on two forms of the smaller tea tortrix, *Adoxophyes orana* Fischer von Roslerstamm. *Bull. Hort. Res. Stn. Japan Ser. C*, **7**, 1-33
本間健平：コカクモンハマキの2型に関する研究
- 119) Horikiri, M. and S. Makino (1986) : Studies on the biology and control of the beet armyworm, *Spodoptera exigua* (Hübner) 1. Influence of temperature on growth. *Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu*, **32**, 148-149
堀切正俊・牧野 晋：シロイチモジヨトウの生態と防除に関する研究 第1報. 発育と温度
- 120) Hoshikawa, K. (2000) : Seasonal adaptation in a northernmost population of *Epilachna admirabilis* (Coleoptera: Coccinellidae). 2. Effect of day-length and temperature on the ovary development. *Jpn. J. Ent. (N. S.)*, **3**, 55-63
星川和夫：北限付近のトホシテントウにおける季節適応 2. 卵巣の発育と退化に及ぼす日長と温度の影響
- 121) Hosoda T. (1984) : Larval development reared on an artificial diet and thermal parameters of pupal development in *Semanotus japonicus*. *Proc. 35th Meeting, Kansai Branch, Jpn. Forestry Soc.*, **35**, 185-188
細田隆治：スギカミキリ幼虫の発育経過と蛹の発育速度・有効積算温量（人工飼料の場合）
- 122) Hosogi, Y. (1985) : Ecological studies on the utilization of main coprophagous beetles at pasture in the warm area of Japan. *Bull. Kochi Pref. Livestock Expt. Stn.*, **14**, 1-152

- 細木康彦：暖地放牧地における食糞性コガネムシ類の生態と利用に関する研究
- 123) Hwang, C. Y. and H. C. Moon (1995): Effect of temperatures on the development and fecundity of *Liriomyza chinensis* (Diptera: Agromyzidae). *Korean J. Appl. Entomol.*, **34**, 65-69
- 124) Ichiki, R., K. Takasu and H. Shima (2003): Effects of temperature on immature development of the parasitic fly *Bessa parallela* (Meigen) (Diptera: Tachinidae). *Appl. Entomol. Zool.*, **38**, 435-439
- 125) Ichinose, T. and S. Shibuya (1959): Studies on the bionomics of the Asiatic common looper, *Plusia nigrisigna* Walker and its several allied species (Noctuidae). 2. Effects of temperatures on the development of the Asiatic common looper, *Plusia nigrisigna* Walker. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **3**, 157-163
一瀬太良・渋谷成美：タマナギンウワバおよびその近縁種（ヤガ科）の生態に関する研究。2タマナギンウワバの発育に及ぼす温度の影響
- 126) Ichinose, T. and N. Iwasaki (1979): Pupal diapause in some Japanese papilionid butterflies. 3. The difference in the termination of diapause between the two subspecies of *Papilio protenor* Cramer and their development. *Kontyu*, **47**, 272-280
- 127) Icuma, I. M. and Y. Hirose (1996): Effects of temperature on development and survival of the egg parasitoid *Telenomus triptus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae) in two pentatomid hosts. *App. Entomol. Zool.*, **31**, 168-170
- 128) Igarashi, M. (2000): To what extent does the infestation by pine wilt disease spread? *Protection of pine green in Japan*. **72**, 10-13
五十嵐正俊：マツクイムシの被害は何処まで広がるか
- 129) Iimura, S. (1993): Rainfall dependent life cycle in *Ostrinia scapulalis*: Prediction of occurrence of adult *Ostrinia scapulalis* in hop fields. In: M. Takeda and S. Tanaka (eds.) *Seasonal adaptation and diapause in insects*. Bun-iti Sogo Pub. Co., Tokyo, p. 195-202
飯村茂之：降水量に依存するフキノメイガの生活史と発生予察
- 130) Iitomi, A. and K. Kodama (1989): Types of population growth of the white backed planthopper, *Sogatella furcifera* Horváth and its forecast in Akita Prefecture. *Ann. Rept. Soc. Pl. Prot. North Japan*, **40**, 91-94
飯富暁康・児玉浩一：セジロウカ個体群の増殖型とその予測
- 131) Ikegami, T. and T. Fusegi (1998): Appropriate timing of insecticide application using total effective temperature of mulberry pyralid, *Glyphodes pyloalis* Walker. *Bull. Seric. Res. Inst. Ibaraki Agric. Cent.*, **6**, 11-17
池上隆文・伏木俊雄：有効積算温度によるクワノメイガ幼虫防除適期の予察
- 132) Ikemoto, T. (2011): What is the intrinsic optimum temperature for development of insects and mites? (1) The theory and some tentative assumptions. *Shokubutsu Boeki*, **65**, 448-453
池本孝哉：昆虫やダニの「内的な発育最適温度」の理論と実際 (1) 内的な発育最適温度とは何か
- 133) Ikemoto, T. and K. Takai (2000): A new linearized formula for the law of total effective temperature and the evaluation of line-fitting methods with both variables subject to error. *Environ. Entomol.*, **29**, 671-682
- 134) Ikemoto, T. and K. Takai (2001): A new method for estimating the parameters of the law of total effective temperature. *Shokubutsu Boeki*, **55**, 311-315
池本孝哉・高井憲治：有効積算温度法則パラメータの新しい推定法
- 135) Imai, C. (2005): Alien species issues in Japan. *Seikatsu Eisei*, **49** (4), 199-214
今井長兵衛：日本における外来種問題
- 136) Imura, O. (1990): Thermal requirements for development of stored-product insects. *Tribolium Inf. Bull.*, **30**, 58-68
- 137) Inaizumi, M. (1986): Studies on the winter viviparous females of *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **30**, 43-49
稲泉三丸：越冬寄主上のワタアブラムシ胎生虫の生態および形態
- 138) Inoue, T. (2009): Effects of temperature on the development of overwintering pupae of *Pelopidas jansonis* (Butler) (Lepidoptera: HesperIIDae). *Trans. lepid. Soc. Japan*, **60**, 196-202
井上大成：ミヤマチャバネセセリ越冬蛹の発育に及ぼす温度の影響

- 139) Inoue, T. and T. Koyama (2003): Effects of photoperiod and temperature on development of immature stages and the potentiality of pupal overwintering in the Ibaraki population of *Narathura bazalus* (Hewitson) (Lepidoptera, Lycaenidae). *Trans. lepid. Soc. Japan*, **54**, 163-176
井上大成・小山達雄：茨城県産ムラサキツバメの幼虫・蛹の発育における温度・日長反応および蛹越冬の可能性の検討
- 140) Ishiguri, Y. (2004): Changes in the phenology of the summer fruit tortrix, *Adoxophyes orana fasciata*, from 1980-2002 in apple orchards in Aomori Prefecture. *Ann. Rept. Soc. Pl. Prot. North Japan*, **55**, 247-254
石栗陽一：青森県のリンゴ園におけるリンゴコカクモンハマキ発生消長の推移（1980～2002年）
- 141) Ishiguri, Y. (2010): Forecasting the occurrence of the summer fruit tortrix, *Adoxophyes orana fasciata*, using pheromone traps. *Shokubutsu Boeki*, **64**, 266-268
石栗陽一：フェロモンによる発生予察法 - リンゴコカクモンハマキ -
- 142) Ishiguri, Y. and S. Toyoshima (2008): Effects of fruit detachment from the apple tree on the larval survival and development of the peach fruit moth, *Carposina sasakii*. *Shokubutsu Boeki*, **62**, 309-312
石栗陽一・豊島真吾：リンゴ果実内におけるモモンクイガ幼虫の生存と発育に及ぼす果実切り離しの影響
- 143) Ishijima, C., Y. Sato and M. Ohtaishi (2008): Effect of temperature and host on the development, sex ratio, emergence rate and body size of *Trichogramma dendrolimi* Matsumura (Hymenoptera: Trichogrammatidae), an egg parasitoid of the tea tortrix. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **52**, 193-200
石島 力・佐藤安志・大泰司誠：温度と寄主がチャのハマキガ類の卵寄生蜂キイロタマゴバチの発育、性比、羽化率および体サイズに及ぼす影響
- 144) Ishihara, M. (1998): Geographical variation in insect developmental period: effect of host plant phenology on the life cycle of the bruchid seed feeder *Kytorhinus sharpianus*. *Entomol. Exp. Applic.*, **87**, 311-319
- 145) Ishii, T. and T. Murai (1982): White swelling spot on tomato caused by the flower thrips, *Frankliniella intonsa*. *Shokubutsu Boeki*, **36**, 225-229
石井卓爾・村井 保：トマト白ぶくれ症の原因となるヒラズハナアザミウマ
- 146) Ishizaki, M., H. Takeuchi, T. Watanabe and Y. Suzuki (2002): Developmental zero and total effective temperature of the rice bug, *Leptocorisa chinensis*. *Ann. Rept. Kanto Pl. Prot. Soc.*, **49**, 95-96
石崎摩美・竹内博昭・渡辺朋也・鈴木芳人：発育パラメータを用いたクモヘリカメムシの世代数推定
- 147) Ito, S. (1974): Influence of temperature upon the incubation period and the time required for development from hatching to adult of carmin mite, *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval) (Acarina: Tetranychidae). *Bull. Kanagawa Hort. Expt. Stn.*, **22**, 120-123
伊東祐孝：ニセナミハダニの発育期間におよぼす温度の影響
- 148) Ito, Y. et al. (1972): *The fall webworm*. Chuo Koron Pub. Co., Tokyo, p. 185
伊藤嘉昭ほか：アメリカシロヒトリ
- 149) Ito, Y. (2001): Ecology of a subtropical fritillary, *Argyreus hyperbius*, in an urban area near Nagoya City, Honshū, Japan. *Jpn. J. Ent. (N.S.)*, **4**, 73-89
伊藤嘉昭：名古屋市周辺で普通種となったツマグロヒョウモンの生態
- 150) Iwasa, M. (1999): Life history of a cattle-parasitic fly, *Musca bezzii*. *Insectarium*, **40**, 284-288
岩佐光啓：放牧地のハエークロイエバエの生活
- 151) Iwasaki, A. and A. Taketani (1980): Studies on the pine sawyer (XXXII). Oviposition of the pine sawyer (1) *Trans. 33rd ann. Meet. Kyushu Branch Jpn. For. Soc.*, 111-112
- 152) Iwasaki, A., R. Iwaizumi and S. Takano (2004): A newly recorded pest, *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) in Japan. *Shokubutsu Boeki*, **58**, 13-19
岩崎暁生・岩泉 連・高野俊一郎：日本におけるアシグロハモグリバエ *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) の新発生
- 153) Iwata, N., N. Akieda, N. Hirai and M. Ishii (2009): Seasonal prevalence of the migratory dragonfly, *Pantala flavescens* (Anisoptera, Libellulidae), in Sakai City, Osaka Prefecture, central Japan. *TOMBO*, **51**, 29-37
岩田 昇・秋枝伸志・平井規央・石井 実：大阪府堺市におけるウスバキトンボの季節消長
- 154) Jacob, T. A. and P. D. Cox (1977): The influence of

- temperature and humidity on the life-cycle of *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). *J. stored Prod. Res.*, **13**, 107-118
- 155) Jallow, M. F. A. and M. Matsumura (2001): Influence of temperature on the rate of development of *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). *Appl. Entomol. Zool.*, **36**, 427-430
- 156) James, D.G. (1992): Effect of temperature on development and survival of *Pristhesancus plagipennis* (Hem.: Reduviidae) *Entomophaga*, **37**, 259-264
- 157) Jeon, H. Y., D. S. Kim, M. S. Yiem and J. H. Lee (1996): Modeling temperature-dependent development and hatch of overwintered eggs of *Pseudococcus comstocki* (Homoptera: Pseudococcidae). *Korean J. Appl. Entomol.*, **35**, 119-125
- 158) Jikumaru, S. and K. Togashi (1996): Effect of temperature on the post-diapause development of *Monochamus saltuarius* (Gebler) (Coleoptera: Cerambycidae). *Appl. Entomol. Zool.*, **31**, 145-148
- 159) Kadono, F. (1995): Taxonomic studies on eriophyid mites on trees in Japan and ecological studies on the Japanese pear rust mite, *Eriophyes chibaensis* Kadono on pear trees (Acari: Eriophyoidea). *Spec. Bull. Chiba Pref. Agric. Expt. Stn.*, **30**, 1-87
上遠野富士夫：日本における木本寄生性フシダニ類の分類学的研究とナシ寄生性ニセナシサビダニの生態学的研究
- 160) Kadono, F., K. Shimizu and K. Nomura (1975): Experimental studies on the influence of temperature upon *Amblyseius longispinosus* (Evans) (Acarina: Phytoseiidae). *Proc. Kanto Pl. Prot. Soc.*, **22**, 90-91
上遠野富士夫・清水喜一・野村健一：ケナガカブリダニの発育に及ぼす温度の影響
- 161) Kajita, H. (1973): Threshold temperature for the development of *Apanteles chilonis* Munakata and *A. flavipes* (Cameron) (Hymenoptera: Braconidae). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **17**, 39-40
梶田泰司：メイチュウサムライコマユバチとメイガサムライコマユバチの発育限界温度
- 162) Kakimoto, K., N. Hinomoto and T. Noda (2003): Responses of three *Orius* species collected in Kagoshima to different rearing temperatures and photoperiods. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **47**, 19-28
柿本一樹・日本典秀・野田隆志：鹿児島産ヒメハナカメムシ類3種の飼育温度と日長に対する反応
- 163) Kamano, S. (1973): Studies on artificial diets and laboratory rearing methods suitable for successive generations of the rice stem borer, *Chilo suppressalis* Walker. *Bull. Natl. Inst. Agr. Sci. (Japan) Ser. C*, **27**, 1-51
釜野静也：人工飼料によるニカメイガの累代飼育法に関する研究
- 164) Kamata, N. and M. Igarashi (1995): Relationship between temperature, number of instars, larval growth, body size, and adult fecundity of *Quadralcarifera punctatella* (Lepidoptera: Notodontidae): Cost-benefit relationship. *Environ. Entomol.*, **24**, 648-656
- 165) Kanbara, N. and K. Yano (1996): Life history of *Oidaematophorus hirosakianus* (Matsumura) (Lepidoptera: Pterophoridae). *Trans. lepid. Soc. Japan*, **47**, 69-82
神原叙子・矢野宏二：ヨモギトリバ（鱗翅目：トリバガ科）の生活史
- 166) Kanda K. (2008): Effects of temperature on development of the clover leaf weevil, *Donus punctata* (Fabricius). *Ann. Rept. Kanto Pl. Prot. Soc.*, **55**, 133-135
神田健一：オオタコゾウムシの発育に及ぼす温度の影響
- 167) Kanehira, O. and S. Okuyama (2006): Development and oviposition of Flax budworm, *Heliothis maritima*. *Bull. Hokaido Pref. Agric. Expt. Stn.*, **90**, 21-28
兼平 修・奥山七郎：ツメクサガの発育と産卵
- 168) Kanno, H. (1982): The effect of temperature and relative humidity on survival growth and mating in the rice stem borer moth, *Chilo suppressalis* Walker (Lepidoptera: Pyralidae). *Proc. Assoc. Pl. Prot. Hokuriku*, **30**, 62-68
菅野紘男：ニカメイガの生存、発育、交尾に対する温度および湿度の影響
- 169) Kano, R. and T. Shinonaga (1997): *Arthropod pests in Japan. Biology and changes in pest status associated with environmental changes*. Tokai-daigaku Pub. Co. Ltd. Tokyo, p.389
加納六郎・篠永 哲：日本の有害節足動物－生態と環境変化に伴う変遷
- 170) Kariya, H. (1961): Effect of temperature on the

- development and the mortality of the southern green stink bug, *Nezara viridula* and the Oriental green stink bug, *N. antennata*. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **5**, 191-196
 荻谷博光：ミナミアオカメムシとアオクサカメムシの発育と死亡率に及ぼす温度の影響
- 171) Kasuga, S. and H. Amano (2000): Influence of temperature on the life history parameters of *Tyrophagus similis* Volgin (Acari: Acaridae). *Appl. Entomol. Zool.*, **35**, 237-244
- 172) Katayama, H. (1996): Western flowerthrips. In: Zen-Noh-Kyo (ed.) *Current topics on newly occurred agricultural pests in Japan*. Takeda Plant Protection Ser. 9, Takeda Chemical Industries Ltd., Tokyo, p. 73-79
 片山晴喜：ミカンキイロアザミウマ
- 173) Katayama, H. (1997): Effect of temperature on development and oviposition of Western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **41**, 225-231
 片山晴喜：ミカンキイロアザミウマ *Frankliniella occidentalis* (Pergande) の発育と産卵に対する温度の影響
- 174) Kawada, K. (1964): The influence of constant temperature on the development, longevity and reproduction of the turnip aphid, *Rhopalosiphum pseudobrassicae* Davis. *Ber. Ohara Inst. landw. Biol.*, **12**, 243-250
- 175) Kawada, K. and T. Murai (1978): Some notes on fundatrix of the turnip aphid, *Lipaphis erysimi* Kalt. *Proc. Chugoku Branch Jpn. J. Appl. Entomol. Zool. Soc.*, **1978**, 67-69
 河田和雄・村井 保：ニセダイコンアブラムシ幹母に関する2、3の知見
- 176) Kawahara, Y. (1959): The influence of temperature upon the growth and reproduction of the case-bearing clothes moth, *Tinea pellionella*. *Botyu-Kagaku*, **24**, 191-199
 川原幸夫：イガの生態に及ぼす温度の影響
- 177) Kawai, A. (1986): Studies on population ecology and population management of *Thrips palmi* Karny. *Bull. Veg. & Orn. Crops Res. Stn. Japan Ser. C*, **9**, 69-135
 河合 章：ミナミキイロアザミウマの個体群動態及び個体群管理に関する研究
- 178) Kawai, A. and T. Yoshihara (1981): Comparison of development and reproduction in two geographical populations of melon fly, *Dacus cucurbitae* Coquillett. *Bull. Veg. & Orn. Crops Res. Stn. Japan, Ser. C*, **5**, 63-73
 河合章・葭原敏夫：ウリミバエの2地域個体群間での発育・増殖の比較
- 179) Kawauchi, S. (1979): Effects of temperatures on the aphidophagous coccinellids. *Kurume Univ. Jour.*, **28**, 47-51
 河内俊英：アブラムシ捕食性テントウムシに対する温度の影響
- 180) Kawauchi, S. (1983): The threshold temperature and thermal constant for development from the egg to the adult form of *Coccinella septempunctata brucki*, *Propylea japonica* and *Scymnus (Pullus) hoffmanni* (Coleoptera, Coccinellidae). *Kurume Univ. Jour.*, **32**, 45-51
 河内俊英：ナナホシテントウ、ヒメカメノコテントウ及びクロヘリヒメテントウの卵が成虫まで成長するために必要な発育限界温度と有効積算温度
- 181) Kawauchi, S. (1990): Studies on the comparative ecology of three aphidophagous coccinellids. *Kurume Univ. Jour.*, **39**, 239-305
 河内俊英：アブラムシ捕食性テントウムシ3種の比較生態学的研究
- 182) Kazino, Y. (1971): Studies on ecology of foxglove aphid, *Aulacorthum solani* Kaotenbach 1, On development, reproduction and activity. *Bull. Hokkaido Pref. Agric. Expt. Stn.*, **23**, 98-104
 梶野洋一：ジャガイモヒゲナガアブラムシの生態に関する研究 第1報 発育、繁殖及び活動
- 183) Kidokoro, T. (1978): Rearing by dry seed and development of *Riptortus clavatus* Thunberg (Heteroptera: Coreidae). *Ann. Rept. Soc. Pl. Prot. North Japan*, **29**, 5-10
 城所 隆：ホソヘリカメムシの乾燥種子による飼育と発育
- 184) Kikuchi, A. and T. Kobayashi (1983): Some physiological characters of three species of stink bugs obtained by a simple rearing method giving dried seeds. *Proc. Kanto Pl. Prot. Soc.*, **30**, 125-127
 菊池淳志・小林 尚：簡易人工飼育法によるカメムシ3種の基礎的生態

- 185) Kim, H. et al. (2009) : Temperature-dependent development and oviposition models of *Riptortus clavatus* (Thunberg) (Hemiptera: Alydidae). *Appl. Entomol. Zool.*, **44**, 515-523
- 186) Kim J. K. (1997) : Development and reproductive capacity of *Protospulvinaria mangiferae* (Green) (Homoptera: Coccidae). *Korean J. Appl. Entomol.*, **36**, 43-47
- 187) Kimura, M. T. (1982) : Cold hardiness and preimaginal period in two closely related species, *Drosophila takahashii* and *D. lutescens*. *Kontyu*, **50**, 638-648
- 188) Kinjo, K. and N. Arakaki (2002) : Effect of temperature on development and reproductive characteristics of *Diaphania indica* (Saunders) (Lepidoptera: Pyralidae). *Appl. Entomol. Zool.*, **37**, 141-145
- 189) Kipyatkov, V. E. and E. B. Lopatina (2002) : Reaction norm in response to temperature may change to adapt rapid brood development to boreal and subarctic climates in *Myrmica* ants (Hymenoptera: Formicidae). *Eur. J. Entomol.*, **99**, 197-208
- 190) Kiritani, K. (1986) : Current topics of agricultural entomology in 1985. *Nature and Insects*, **21**, 32-35
桐谷圭治 : 1985年の農業昆虫界
- 191) Kiritani, K. (1991) : Potential impacts of global warming on insects. *Insectarium*, **28**, 212-223
桐谷圭治 : 地球の温暖化は昆虫にどんな影響を与えるか
- 192) Kiritani, K. (1997) : The low developmental threshold temperature and the thermal constant in insects, mites and nematodes in Japan. *Mis. Pub. Natn. Inst. Agro-Environ. Sci.*, **21**, 72
桐谷圭治 : 日本産昆虫、ダニ、線虫の発育零点と有効積算温度
- 193) Kiritani, K. (1999) : Shift of IPM strategy for rice under global warming in temperature areas. In: R.Zhang, et al. (eds.) *Integrated pest management in rice-based ecosystem*. Editorial Department of Journal of Zhongshan Univ. Guangzhou, China, p.235-244
- 194) Kiritani, K. (2004) : *Toward IBM in paddy ecosystem*. Tsukiji-shokan Co. Tokyo, p. 192
桐谷圭治 : [ただの虫] を無視しない農業
- 195) Kiritani, K. (2006) : Predicting impacts of global warming on population dynamics and distribution of arthropods in Japan. *Popul. Ecol.*, **48**, 5-12
- 196) Kiritani K (2007a) : The impact of global warming and land-use change on the pest status of rice and fruit bugs (Heteroptera) in Japan. *Global Change Biology*, **13**, 1586-1595
- 197) Kiritani, K. (2007b) : Heteropteran bug problems caused by land-use change and global warming. *Shokubutsu Boeki*, **61**, 359-363
桐谷圭治 : 地球温暖化と土地利用の変化によるカメムシ問題
- 198) Kiritani, K. (2010a) : Potential impact of global warming on arthropod communities. In: K. Kiritani and J. Yukawa (eds.) *Effects of global warming on insects*. Zenkoku Noson Kyoiku Kyokai Pub. Co. Ltd, Tokyo, p.198-209
桐谷圭治 : 温暖化が昆虫群集にどんな影響を与えるか
- 199) Kiritani, K. (2010b) : Impacts of global warming on *Nezara viridula* and its native congeneric species. *J. Asia-Pacific. Entomol.*, **14**, 221-226
- 200) Kiritani, K. (2010c) : Global warming and insect pests: Thermal responses and range expansions. *Shokubutsu Boeki*, **64**, 419-424
桐谷圭治 : 昆虫の温度反応と分布域の変化
- 201) Kiritani, K. and H. Yamashita (2008) : Phenology of reproduction and the lower development threshold in *Carabus lewisianus* Breuning. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **52**, 77-86
桐谷圭治・山下英恵 : ルイスオサムシの繁殖様式と発育零点
- 202) Kiritani, K. and J. Yukawa (eds.) (2010) : *Effects of global warming on insects*. Zenkoku Noson Kyoiku Kyokai Pub. Co. Ltd, Tokyo, p.347
桐谷圭治・湯川淳一 (編) : 地球温暖化と昆虫
- 203) Kishimoto, H. and A. Takafuji (1997) : Variations in the life-history parameters among populations of *Amblyseius womersleyi* Schicha with different diapause characteristics (Acari: Phytoseiidae). *Appl. Entomol. Zool.*, **32**, 395-401
- 204) Kishino, K. (1959) : Forecasting of *Chlorops oryzae*. *Proc. Hokuriku Pl. Prot. Soc.*, **7**, 60-63
岸野賢一 : イネカラバエの発生予察 (第1報)
- 205) Kishino, K. (1974) : Ecological studies on the local characteristics of the seasonal development in rice stem borer, *Chilo suppressalis* Walker. *Bull. Tohoku Natl.*

- Agric. Expt. Stn.*, **47**, 13-114
岸野賢一：ニカメイガ生活環の地理的変異に関する生態学的研究
- 206) Kishino, K. and T. Sato (1975) : Ecological studies on the rice green caterpillar, *Naranga aenescens* Moore. *Bull. Tohoku Natl. Agric. Expt. Stn.*, **50**, 27-62
岸野賢一・佐藤テイ：フタオピコヤガに関する生態学的研究
- 207) Kishino, K. and T. Sato (1977) : Ecological studies on the rice leaf beetle *Oulema oryzae*. *Bull. Tohoku Natl. Agric. Expt. Stn.*, **56**, 1-18
岸野賢一・佐藤テイ：イネドロオイムシに関する生態学的研究 第1報 イネドロオイムシの活動期における発生生態
- 208) Kishino, K. and T. Sato (1989) : Life cycle of the rice false looper, *Lithacodia distinguenda* Staudinger (Noctuidae: Lepidoptera) in the Akita district. *Bull. Tohoku Natl. Agric. Expt. Stn.*, **9**, 15-25
岸野賢一・佐藤テイ：秋田地方におけるシロマダラコヤガの生活環
- 209) Kisimoto, R. (1981) : Development, behaviour, population dynamics and control of the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* Stål. *Rev. Plant Protection*, **14**, 26-58
- 210) Kitajima, H. (1993) : Influence of humidity on egg hatching and relation between temperature and egg period of the sugi bark borer, *Semanotus japonicus* (Coleoptera: Cerambycidae). *Proc. 44th Kansai Branch Meeting Jap. Forestry Soc.*, 127-128
北島 博：スギカミキリの卵の孵化に与える湿度の影響と温度と卵期間の関係
- 211) Kitajima, H. and J. Miyajima (2003) : Influence of humidity on hatchability and relation between temperature and duration of eggs in *Epinotia granitalis* (Lepidoptera: Tortricidae). *Kyushu J. For. Res.*, **56**, 214-5
北島 博・宮島淳二：ヒノキカワモグリガの卵の孵化に与える湿度の影響と温度と卵期間との関係
- 212) Kitamura, K. (1983) : Comparative studies on the biology of dryinid wasps in Japan 2. Relationship between temperature and the developmental velocity of *Haplogonatopus atratus* Esaki et Hashimoto (Hymenoptera: Dryinidae). *Bull. Fac. Agric. Shimane Univ.*, **17**, 147-151
- 213) Kitamura, K. and H. Kondo (1995) : Influence of temperature and prey density on development, survival rate and predation of *Nabis* (*Nabis*) *stenoferus* (Hemiptera: Nabidae). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **39**, 261-263
北村憲二・近藤博次：ハネナガマキバサシガメ *Nabis* (*Nabis*) *stenoferus* の発育・生存率と温度及び餌密度との関係
- 214) Kitamura, K., T. Miura and H. Tsutsusio (1980) : Effects of temperature on the development velocity of *Harmonia axyridis* Pallas and *Coccinella septempunctata* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae). *Proc. Chushikoku Branch Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **22**, 80-84
北村憲二・三浦 正・筒塩宏道：テントウムシおよびナナホシテントウの発育速度に及ぼす温度の影響
- 215) Kobayashi, T. and G.W. Consenza (1987) : Studies on the integrated control of soybean stink bugs in the Cerrados. *Research Cooperation Project between Japan and Brazil on Agriculture Report JICA*, **5**, 307-376
小林 尚・Consenza：セラードにおけるダイズ加害カメムシ類の総合防除に関する研究
- 216) Koda, K. and H. Nakamura (2010) : Effects of temperature on the development and survival of an endangered butterfly, *Shijimiaeoides divinus barine* (Leech) (Lepidoptera: Lycaenidae). *Entomol. Sci.*, **13**, 29-34
- 217) Kohno, K. (2003) : Development and reproduction of *Antilocbus coqueberti* (Heteroptera: Pyrrhocoridae), the specific predator of *Dysdercus* spp. (Heteroptera: Pyrrhocoridae). *Appl. Entomol. Zool.*, **38**, 103-108
- 218) Kohno, K. and B. T. Ngan (2004) : Effects of host plant species on the development of *Dysdercus cingulatus* (Heteroptera: Pyrrhocoridae). *Appl. Entomol. Zool.*, **39**, 183-187
- 219) Koidsumi, K. and K. Shibata (1964) : Possible distribution and establishment of two species of tropical fruit flies, melon fly and Oriental fruit fly, in Japan and its adjacent temperate countries. 1. Effective, favorable and the lowest temperatures for the development and reproduction of both flies and their relations to the distribution and abundance in the world and especially in Japan and the other oriental countries. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **8**, 11-20

- 小泉清明・柴田喜久雄：ウリミバエとミカンコミバエの日本および近接温帯地生息の可否について 第1報 両ミバエの発育生殖の可能温度、適温ならびに可能低温限界と世界の分布地とくに東洋温帯地に対する関係
- 220) Komazaki, S. (1982) : Effects of constant temperatures on population growth of three aphid species, *Toxoptera citricidus* (Kirkaldy), *Aphis citricola* Van Der Goot and *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) on citrus. *Appl. Entomol. Zool.*, **17**, 75-81
- 221) Komazaki, S. (1988) : Growth and reproduction in the first two and summer generations of two citrus aphids, *Aphis citricola* Van Der Goot and *Toxoptera citricidus* (Kirkaldy) (Homoptera: Aphididae) under different thermal conditions. *Appl. Entomol. Zool.*, **23**, 220-227
- 222) Kondo, A. (2001) : Biology and control of the peach silver mite, *Aculus fockeui* (Nalepa et Trouessart) *Shokubutsu Boeki*, **55**, 352-356
近藤 章：モモサビダニの発生と防除
- 223) Korenaga, R., Y. Sakagami and S. Komazaki (1980) : Effect of temperature on the development of the arrowhead scale, *Unaspis yanonensis* Kuwana 3. Development of the second generation under constant and fluctuating temperatures. *Natl. Fruit Tree Expt. Stn. (Okitsu)*, **7**, 99-108
是永竜二・坂上泰輔・駒崎進吉：ヤノネカイガラムシの発育と温度との関係 3. 第二世代の発育速度に及ぼす温度の影響
- 224) Koshihara, T. and S. Kawabe (1969) : Relations of temperature to the development of the green rice leafhopper, *Nephotettix cincticeps* Uhler, in the Tohoku district. *Ann. Rept. Soc. Pl. Prot. North Japan*, **20**, 181-187
腰原達雄・河部 暹：東北地方のツマグロヨコバイの発育と温度との関係
- 225) Kosugi, Y. (1997) : Biology and control of tea green leafhopper, *Empoasca onukii* Matsuda, in tea fields. *Shokubutsu Boeki*, **51**, 112-115
小杉由紀夫：チャノミドリヒメヨコバイの生態と防除対策
- 226) Kuo, M. H. (1991) : The effect of temperature and host plant on development and reproduction in *Myzus persicae*. *Chinese Entomol.*, **11**, 118-129
- 227) Kuo, M. H., M. C. Chiu and J. J. Perng (2006) : Temperature effects on life history traits of the corn leaf aphid, *Rhopalosiphum maidis* (Homoptera: Aphididae) on corn in Taiwan. *Appl. Entomol. Zool.*, **41**, 171-177
- 228) Kuwana, Y. (1986) : Origin of *Leucoma candida* (Staudinger) in Japan as inferred from geographical variation in photoperiodic response. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **30**, 173-178
桑名幸雄：ブチヒゲヤナギドクガの光周反応と地理的起源
- 229) Kwon, G. M. et al. (1998) : Development and prey consumption of phytoseiid mites, *Amblyseius womersleyi*, *A. fallacis*, and *Typhlodromus occidentalis* under controlled environments. *Korean J. Appl. Entomol.*, **37**, 53-58
- 230) Lactin D. J., N. J. Holliday, D. L. Johnson and R. Craigen (1995) : Improved rate model of temperature-dependent development by arthropods. *Environ. Entomol.*, **24**, 68-75
- 231) Li, D. and R. R. Jackson (1996) : How temperature affects development and reproduction in spiders: A review. *J. Therm. Biol.*, **21**, 245-274
- 232) Li, L. Y. et al. (1983) : Intra- and interspecific variation in the relationship between temperature and the development of trichogrammatids. *Natural enemies of insects*, **5**, 1-5
- 233) Li, Y.-Q., H.-M. Peng, F.-G. Yang (1998) : Studies on the bionomics of *Laphygma exigua*. *Entomol. Knowl.*, **35**, 150-153
- 234) Liu, S. S., G. M. Zhang and J. Zhu (1995) : Influence of temperature variations on rate of development in insects: Analysis of case studies from entomological literature. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, **88**, 107-119
- 235) Liu, S. Y., Q. H. Zhao and J. H. Wang (1995) : Study on the developmental zero temperature and effective accumulated temperature of *Rhopalosiphum padi* (L.). *Entomol. Knowl.*, **32**, 139-140
- 236) Liu, Z. (1989) : Studies on the interaction system of citrus psylla, *Diaphorina citri* Kuw. and its natural enemies, *Tetrastichus* sp. and *Chrysopa boninensis* Okamoto. In: M. Huang (ed.). Academic book and Periodical Press, Guangdong, China, p. 144-164
- 237) Loni, A. (1997) : Developmental rate of *Opius concolor* (Hym.: Braconidae) at various constant temperatures.

Entomophaga, **42**, 359-366

- 238) Lopatina, E. B., S. V. Balashov and V. E. Kipyatkov (2007) : First demonstration of the influence of photoperiod on the thermal requirements for development in insects and in particular the linden-bug, *Pyrrhocoris apterus* (Heteroptera: Pyrrhocoridae). *Eur. J. Entomol.*, **104**, 23-31
- 239) Lu, W. N. and M. H. Kuo (2008) : Life table and heat tolerance of *Acyrtosiphon pisum* (Hemiptera: Aphididae) in subtropical Taiwan. *Entomol. Sci.*, **11**, 273-279
- 240) Lu Y., K.Wu, K. A. G. Wyckhuys and Y. Guo (2010) : Temperature-dependent life history of the green plant bug, *Apolygus lucorum* (Meyer-Dür) (Hemiptera: Miridae). *Appl. Entomol. Zool.*, **45**, 387-393
- 241) Maeta, Y., Y. Machita and K. Kitamura (2007) : Studies on the biology of *Elenchus japonicus* (Esaki et Hashimoto) (Strepsiptera, Elenchidae). *Jpn. J. Ent. (N. S.)*, **10**, 33-46
前田泰生・町田禎之・北村憲二：エダヒゲネジレバネの生態に関する研究
- 242) Maetó, K. and K. Ozaki (1993) : Two-year life cycle of the red-headed spruce web-spinning sawfly, *Cephalcia ishikii* (Hymenoptera: Pamphiliidae). *Appl. Entomol. Zool.*, **28**, 557-563
- 243) Mao, H. and Y. Kunimi (1990) : Effects of temperature and photoperiod on development of the oriental tea tortrix, *Homona magnanima* Diakonoff (Lepidoptera: Tortricidae). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **34**, 127-130
茅 洪新・国見裕久：チャハマキの発育に及ぼす温度と日長の影響
- 244) Maruyama, T. and N. Shinkaji (1987) : Studies on the life cycle of the box-tree pyralid, *Glyphodes perspectalis* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae). 1. Seasonal adult emergence and developmental velocity. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **31**, 226-232
丸山 威・真梶徳純：ツゲノメイガの生活史に関する研究 1. 成虫の発生時期と発育速度
- 245) Masaki, S. (1961) : Geographic variation of diapause in insects. *Bull. Fac. Agric. Hirosaki Univ.*, **7**, 66-98
- 246) Masaki, M. and S. Sugimoto (1991) : Rearing methods of larvae of black vine weevil, *Otiorhynchus sulcatus* (Fabricius), and some other otiorhynchid weevils (Coleoptera: Curculionidae). *Res. Bull. Pl. Prot. Jpn.* **27**, 7-11
真崎 誠・杉本俊一郎：ニンジンブロックによるキンケクチプトゾウムシおよびクチプトゾウムシ亜科数種ゾウムシ幼虫の飼育
- 247) Masaki, M. and K. Ohto (1995) : Effects of temperature on development of the black vine weevil, *Otiorhynchus sulcatus* (Fabricius) (Coleoptera: Curculionidae). *Res. Bull. Pl. Prot. Jpn.*, **31**, 37-45
真崎 誠・大戸謙二：キンケクチプトゾウムシ *Otiorhynchus sulcatus* (F.) の発育と温度による影響
- 248) Mason L. J. and C. A. Strait (1998) : Stored product integrated pest management with extreme temperatures. In: G. J. Hallman and D. L. Denlinger (eds.) *Temperature sensitivity in insects and application in integrated pest management*. Westview Press, Oxford, UK, p.141-177
- 249) Matsumoto, E. (1988) : Ecological studies on the zig-zag rice leafhopper, *Recilia dorsalis* Motschulsky (Hemiptera: Deltocephalidae). 1. Development, oviposition and seasonal prevalence in Kagawa Prefecture. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **32**, 1-5
松本英治：イナズマヨコバイの生態学的研究 1. 温度と発育、産卵および香川県における世代経過
- 250) Matsuzawa, H. (1958) : Ecological studies on the bronconid wasp, *Apanteles glomeratus*. *Mem. Fac. Agric. Kagawa Univ.*, **3**, 1-125
松沢 寛：アオムシコマユバチの生態に関する研究
- 251) McDonald, J. R., J. S. Bale and K. F. A. Walters (1998) : Effect of temperature on development of the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Eur. J. Entomol.*, **95**, 301-306
- 252) Minkenberg, O. P. J. M. (1989) : Temperature effects on the life history of the eulophid wasp *Diglyphus isaea*, an ectoparasitoid of leafminers (*Liriomyza* spp.), on tomatoes. *Ann. Appl. Biol.*, **115**, 381-397
- 253) Miura, K. (1990a) : Life-history parameters of *Paracentrobia andoi* (Ishii) (Hymenoptera: Trichogrammatidae), an egg parasitoid of the green rice leafhopper, *Nephotettix cincticeps* Uhler (Homoptera: Deltocephalidae). *Jpn. J. Entomol.*, **58**, 585-591
- 254) Miura, K. (1990b) : Effect of temperature on the development of *Gonatocerus cincticipitis* Sahad, an egg

- parasitoid of the green rice leafhopper. *Appl. Entomol. Zool.*, **25**, 146-147
- 255) Miura, K. and K. Yano (1988): Ecological studies on the green leafhopper, *Tettigella viridis* and its egg parasitoids. 3. Ecology of *Gonatocerus cicadellae* (Hymenoptera, Mymaridae). *Kontyu*, **56**, 161-168
- 256) Miura, K. and M. Kobayashi (1993): Effect of temperature on the development of *Trichogramma chilonis* Ishii (Hymenoptera: Trichogrammatidae), an egg parasitoid of the diamondback moth. *Appl. Entomol. Zool.*, **28**, 393-396
- 257) Miyashita, K. (1971): Effects of constant and alternating temperatures on the development of *Spodoptera litura* F. (Lepidoptera: Noctuidae). *Appl. Entomol. Zool.*, **6**, 105-111
- 258) Miyazaki, M. and A. Naito (1981): Biological control of *Rumex obtusifolius* L. by *Gastrophysa atrocyanea* Mots. (Coleoptera: Chrysomelidae). *Biology of the insect. 1st Japan/USA Symp. on IPM, Tsukuba, Japan. Sept. 29-30, 1981*, 181-190
- 259) Mizukoshi, T. and H. Togawa (2001): Biology and control of *Chromatomyia horticola* (Goureaux) in Hokkaido. *Shokubutsu Boeki*, **55**, 293-297
水越 亨・戸川 浩: 北海道におけるナモグリバエの生態と防除法
- 260) Mizuta, T. (2000): Effect of temperature on developmental period and oviposition of tea rust mite, *Acaphylla theavagrans* Kadono. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **44**, 95-99
水田隆史: チャノナガサビダニの発育と産卵におよぼす温度の影響
- 261) Mogi, M. (1978): Population studies on mosquitoes in the rice field area of Nagasaki, Japan, especially on *Culex tritaeniorhynchus*. *Tropical Medicine*, **20**, 173-263
- 262) Mogi, M. (1992): Temperature and photoperiod effects on larval and ovarian development of New Zealand strains of *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae). *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, **85**, 58-66
- 263) Mogi, M. and T. Okazawa (1996): Development of *Anopheles sinensis* immatures (Diptera: Culicidae) in the field; effects of temperature and nutrition. *Med. Entomol. Zool.*, **47**, 355-362
- 264) Momoi, S. (1993): Life history of parasitic Hymenoptera, the seasonal adaptation and life history strategy, in the case of polyphagous Pimplini. In: M. Takeda and S. Tanaka (eds.) *Seasonal adaptation and diapause in insects*. Bun-iti Sogo Pub. Co., Tokyo, p. 214-225
桃井節也: 寄生蜂の生活史その季節適応と生活史戦略—広食性ヒラタヒメバチ類の場合
- 265) Momoi, S. and S. Tanioka (1982): Notes on the bionomics of *Cephalonomia gallicola* (Hymenoptera: Bethyilidae). *Sci. Rept. Fac. Agric. Kobe Univ.*, **15**, 55-61
桃井節也・谷岡貞一: シバンアリガタバチの生活史についての若干の知見、特に温度との関連について
- 266) Morakote, R. and K. Yano (1988): Biology of some Japanese Pipunculidae (Diptera) parasitizing *Nephotettix cincticeps*. *Bull. Fac. Agric. Yamaguchi Univ.*, **35**, 9-22
ルット モーラコテ・矢野宏二: ツマグロヨコバイの寄生性アタマアブについて
- 267) Mori, H. (1957): The influence of temperature and relative humidity upon the development of the eggs of fruit tree red spider mite, *Metatetranychus ulmi* (Koch) (Acarina: Tetranychidae). *J. Fac. Agric. Hokkaido Univ.*, **50**, 363-370
- 268) Mori, H. (1960): *Biology and environment of spider mites*. Hoppo Ringyo., **134**, 22-25
森 奨須: ハダニ類の生態と環境
- 269) Morimoto, N. and N. Tanahashi (1991): Developmental zero and total effective temperature of the two closely related species of cabbage stink bug, *Eurydema rugosum* and *E. pulchrum*. *J. Fac. Agric. Shinshu Univ.*, **28**, 63-68
森本尚武・棚橋規雄: 近縁な2種ナガメとヒメナガメの発育零点と有効積算温度
- 270) Morishita, M., K. Azuma and S. Yano (1995): Occurrence and ecology of the diamondback moth (*Plutella xylostella* L.) in Wakayama Prefecture. *Bull. Wakayama Agric. Expt. Stn.*, **15**, 25-32
森下正彦・東勝千代・矢野貞彦: 和歌山県におけるコナガの発生生態と多発要因
- 271) Moriyama, M. and H. Numata (2008): Diapause and prolonged development in the embryo and their ecological significance in two cicadas, *Cryptotympana facialis* and *Graptopsaltria nigrofuscata*. *J. Insect*

- Physiol.*, **54**, 1487-1494
- 272) Murai, T. (1988) : Studies on the ecology and control of flower thrips, *Frankliniella intonsa* (Trybon). *Bull. Shimane Agric. Expt. Stn.*, **23**, 1-73
村井 保：ヒラズハナアザミウマの生態と防除に関する研究
- 273) Murai, T. (1989a) : Life history strategy of thrips and their control In: F. Nakasuji (ed.) *Population dynamics and pest control*. Toukisha, Tokyo, p. 81-108
村井 保：アザミウマの生活史戦略と防除
- 274) Murai, T. (1989b) : Ecology of thrips. *Insectarium*, **26**, 348-353
村井 保：アザミウマの生態
- 275) Murai, T. (1994) : Possibility of biological control of thrips by parasitoid, *Ceranisus menes*. *Shokubutsu Boeki*, **48**, 418-422
村井 保：寄生蜂によるアザミウマ類の生物的防除の可能性－アザミウマヒメコバチを中心に－
- 276) Murai, T. (2000) : Effect of temperature on development and reproduction of the onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae), on pollen and honey solution. *Appl. Entomol. Zool.*, **35**, 499-504
- 277) Murai, T. (2001a) : Development and reproductive capacity of *Thrips hawaiiensis* (Thysanoptera: Thripidae) and its potential as a major pest. *Bull. Entomol. Res.*, **91**, 193-198
- 278) Murai, T. (2001b) : Life history study of *Thrips setosus*. *Entomol. Expt. Applic.*, **100**, 245-251
- 279) Muraji, M. and F. Nakasuji (1988) : Comparative studies on life history traits of three wing dimorphic water bugs, *Microvelia* spp. Westwood (Heteroptera: Veliidae). *Res. Popul. Ecol.*, **30**, 315-327
- 280) Murata, K. (2009) : Annual fluctuation and food habits of *Hydrometra procera* (Heteroptera: Hydrometridae) in a paddy field. *Kontyu*, **12**, 105-113
村田浩平：水田におけるヒメイトアメンボの発生消長と食性
- 281) Murata, M. et al. (1998) : Sudden occurrence of the common cutworm, *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae) in southern Japan during the typhoon season *Appl. Entomol. Zool.*, **33**, 419-427
- 282) Musolin, D. L., D. Tougou and K. Fujisaki (2010) : Too hot to handle? Phenological and life-history responses to simulated climate change of the southern green stink bug *Nezara viridula* (Heteroptera: Pentatomidae). *Global Change Biol.*, **16**, 73-87
- 283) Nabeta, F. H., M. Nakai and Y. Kunimi (2005) : Effects of temperature and photoperiod on the development and reproduction of *Adoxophyes honmai* (Lepidoptera: Tortricidae). *Appl. Entomol. Zool.*, **40**, 231-238
- 284) Nagai, K. (1994) : Integrated pest management of *Thrips palmi* Karny in egg-plant fields. *Shokubutsu Boeki*, **48**, 161-164
永井一哉：ミナミキイロアザミウマのナスにおける総合的管理
- 285) Nagai, K. and E. Yano (1999) : Effects of temperature on the development and reproduction of *Orius sauteri* (Poppius) (Heteroptera: Anthocoridae), a predator of *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae). *Appl. Entomol. Zool.*, **34**, 223-229
- 286) Nagamine, M. and R. Teruya (1976) : Life history of *Mogannia iwasakii* Matsumura. *Bull. Okinawa Agric. Expt. Stn.*, **2**, 15-26
長嶺将昭・照屋林宏：イワサキクサゼミの生活史について
- 287) Nagasaka, K. (1992) : Why does only *Athalia japonica* enter summer diapause among three sympatric *Athalia* sawflies feeding on crucifers? *Res. Popul. Ecol.*, **34**, 383-395
- 288) Naito, A. (1961) : Effect of temperature and moisture on the development of the lima bean pod borer, *Etiella zinckenella* Treitschke. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **5**, 98-102
内藤 篤：シロイチモジマダラメイガの発育に及ぼす温湿度の影響
- 289) Naito, A. (1979) : The lima bean pod borer. In: Plant Prot. Association (ed.) *A guidebook to pests and diseases of soybeans*. Plant Prot. Assoc. Tokyo, p. 81-86
内藤 篤：シロイチモジマダラメイガ
- 290) Nakagawa, T. (1984) : Growth and prey quantity of *Amblyseius longispinosus* (Evans) as a predator of *Tetranychus kanzawai* Kishida. *Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu*, **30**, 158-161
中川智之：ケナガカブリダニの発育と捕食量
- 291) Nakagawa, T. (1988) : Ecology and prey consumption of *Scolothrips* sp. as a predator of *Tetranychus kanzawai*

- Kishida. *Shokubutsu Boeki*, **42**, 572-576
 中川智之：ハダニアザミウマの生態と捕食量
- 292) Nakagome, T. and K. Kato (1982): Control of cruciferous insect pests with special reference to the diamondback moth in Aichi Prefecture. In: *Insect pests of cruciferous vegetables and their control*. Takeda Chemical Co., Tokyo, p. 79-95
 中込輝雄・加藤喜重郎：愛知県におけるコナガを中心としたあぶらな科野菜害虫の防除
- 293) Nakahara, Y. and K. Iwabuchi (2000): Investigation of low thermal threshold for development of the larval endoparasitoid, *Venturia canescens* (Hymenoptera: Ichneumonidae) using *in vitro* culture technique. *Entomol. Sci.*, **3**, 19-23
- 294) Nakahira, K., R. Nakahara and R. Arakawa (2005): Effect of temperature on development, survival, and adult body size of two green lacewings, *Mallada desjardinsi* and *Chrysoperla nipponensis* (Neuroptera: Chrysopidae). *Appl. Entomol. Zool.*, **40**, 615-620
- 295) Nakahira, K. and R. Arakawa (2006): Development and reproduction of an exotic pest mealybug, *Phenacoccus solani* (Homoptera: Pseudococcidae) at three constant temperatures. *Appl. Entomol. Zool.*, **41**, 573-575
- 296) Nakamori, H., H. Soemori and H. Kakinohana (1978): Effect of temperature on pupal development of the melon fly, *Dacus cucurbitae* Coq. and a method to control the timing of adult emergence. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **22**, 56-59
 仲森広明・添盛 浩・垣花廣幸：種々の温度条件下におけるウリミバエ蛹の発育日数と羽化日の調整法
- 297) Nakamura, M. (1984): *The effect of temperature on growth and moulting of cockroaches*. MA Thesis, Nagoya Univ. p. 157
 中村雅彦：ゴキブリの成長及び脱皮におよぼす温度の影響
- 298) Nakamura, S. (1993): Influence of temperature on development of *Exorista japonica* (Diptera: Tachinidae). *Proc. Kanto Pl. Prot. Soc.*, **40**, 207-208
 中村 達：ブランコヤドリバエの発育に及ぼす温度の影響
- 299) Nakamura, H., J. Hirabayashi and N. Nishio (2008): The relation between the rearing temperature of *Shijimiaeoides divinus barine* pupa and the period of adult emergence, fecundity and length of fore wing, and the effective accumulative temperature of pupal stage. *Bull. Shinshu Univ. Alpine Field Center*, **6**, 45-50
- 300) Nakao, S. (1999): Resource utilization of composite thrips, *Microcephalothrips abdominalis* (Crawford), and ecological significance of wing polymorphism in male. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **43**, 25-33
 中尾史郎：コスモスアザミウマの資源利用様式と翅多型の生態学的意義
- 301) Nakao, S. (2009): Bioecology of an alien species *Rhagadotarsus kraepelini* in Japan, with reference to a rapid spread of the distribution. *Nature and Insects*, **44**, 5-8
 中尾史郎：分布を急速に広げる外来種、トガリアメンボ
- 302) Nakashima, Y. and Y. Hirose (1997): Temperature effects on development of *Orius tantillus* (Het.: Anthocoridae), a predator of *Thrips palmi* (Thys.: Thripidae). *Entomophaga*, **42**, 337-342
- 303) Nakasuji, F. (1978): Life history of the satyrid butterfly *Mycalesis gotama fulginia* and its survival rates in paddies. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **22**, 152-161
 中筋房夫：ヒメジャノメの生活史と水田内での生存様式
- 304) Nakata, T. (1995): Effect of rearing temperature on the development of *Orius sauteri* (Poppius) (Heteroptera: Anthocoridae). *Appl. Entomol. Zool.*, **30**, 145-151
- 305) Nakata, T. (2006): Temperature-dependent development of the citrus psyllid, *Diaphorina citri* (Homoptera: Psylloidea), and the predicted limit of its spread based on overwintering in the nymphal stage in temperate regions of Japan. *Appl. Entomol. Zool.*, **41**, 383-387
- 306) Nakazawa, K. and H. Hayashi (1983): Bionomics of the stink bugs and allied bugs causing the pecky rice 1. Development and occurrence of diapausing females in *Eysarcoris ventralis* Westwood and *Cletus punctiger* (Dallas). *Bull. Hiroshima Pref. Agric. Expt. Stn.*, **46**, 21-32
 中沢啓一・林 英明：斑点米の原因となるカメムシ類の生態 第1報 シラホシカメムシおよびホソハリカメムシの発育と休眠雌の出現

- 307) Naruse, H. (1983): Ecology of the bean webworm, *Pleuroptya ruralis* Scopoli, in the soy bean field. *Shokubutsu Boeki*, **37**, 142-145
成瀬博行：ダイズ害虫ウコンノメイガの発生生態
- 308) Naruse, H. and M. Hirano (1990): Ecological studies on the peach leaf-miner *Lyonetia clerkella* in the peach field. *Bull. Toyama Agric. Expt. Stn.*, **6**, 1-81
成瀬博行・平野門司：モモハモグリガの生態学的研究
- 309) Nishi, A. and K. Takahashi (2002): Effects of temperature on oviposition and development of *Amphibolus venator* (Klug) (Hemiptera: Reduviidae), a predator of stored product insects. *Appl. Entomol. Zool.*, **37**, 415-418
- 310) Nishikawa, H., T. Shimada, K. Nakahira and R. Arakawa (2010): Thermal effect on the development and reproduction of an indigenous mirid bug, *Pilophorus typicus* Distant (Heteroptera: Miridae), a potential biological control agent in Japan. *Appl. Entomol. Zool.*, **45**, 313-318
- 311) Nishino, M. (1974): Studies on biology and forecasting of occurrence of the arrowhead scale, *Unaspis yanonensis* Kuwana. *Shizuoka Pref. Citrus Expt. Stn.*, **2**, 1-101
西野 操：ヤノネカイガラムシの生態ならびに発生予察に関する研究
- 312) Noda, H. (1987a): Bionomics of the white-backed rice planthopper, *Sogatella furcifera* (Homoptera: Delphacidae) and its damage to rice plant and kernels. *Bull. Shimane Agric. Expt. Stn.*, **22**, 82-99
野田博明：セジロウンカの発生推移と水稻の被害
- 313) Noda, H. (1987b): Control measures of the brown planthopper, *Nilaparvata lugens*: views and threshold on control. *Bull. Plant Prot. Shimane*, **12**, 20-27
野田博明：トビイロウンカの防除対策一要防除密度と防除の考え方
- 314) Noda, H. (1989): Developmental zero and total effective temperature of three rice planthoppers (Homoptera: Delphacidae). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **33**, 263-266
野田博明：イネウンカ3種の発育零点と有効積算温度
- 315) Noda, T. (1993): Ovipositional strategy of *Gryon japonicum* (Hymenoptera: Scelionidae). *Bull. Natl. Agro-Environ. Sci.*, **9**, 1-51
野田隆志：ヘリカメクロタマゴバチの寄生行動に関する生態学的研究
- 316) Nonaka, K. and K. Nagai (1978): Studies on the ecology and control of rice stink bugs. 6. On the developmental velocity of *Nezara viridula* Linné. *Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu*, **24**, 80-81
野中耕次・永井清文：カメムシ類の生態ならびに防除に関する研究 第6報 ミナミアオカメムシの発育速度
- 317) Nonaka, K., S. Teramoto and K. Nagai (1982): Ecology and control of thrips infesting fruit vegetables. 5. Developmental velocity of *Thrips palmi*. *Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu*, **28**, 126-127
野中耕次・寺本 敏・永井清文：果菜類を加害するアザミウマ類の生態と防除に関する研究第5報. ミナミキイロアザミウマの発育速度
- 318) Nozato, K. (1987): Effects of temperature and daylength on the seasonal development of the rice stem borer, *Chilo suppressalis* (Walker) in the trivoltine population. *Res. Rept. Kochi Univ. Agric. Sci.*, **36**, 19-29
野里和雄：ニカメイガ3化個体群の季節的発生におよぼす温度と日長の影響
- 319) Nozato, K. (1993): Behavioral traits of *Aphis gossypii* Glover alate (Homoptera: Aphididae) in relation to its flight and reproduction, and effects of natural enemies on the survival of the aphid. *Mem. Fac. Agric. Kochi Univ.*, **60**, 1-91
野里和雄：ワタアブラムシ有翅型成虫の移動と増殖の行動特性及び生存に及ぼす天敵の影響
- 320) Nozato, K. and K. Nakagawa (1987): Daily change of the feeding behavior in the larvae of *Papilio xuthus*. *Gensei*, **51**, 3-8
野里和雄・中川浩二：ナミアゲハ幼虫の摂食行動の日周変動
- 321) Nozato, K. and K. Nakagawa (1988): Daily behavioral patterns in various developmental stages of *Papilio machaon hippocrates*. *Gensei*, **52**, 3-8
野里和雄・中川浩二：キアゲハの各発育ステージにおける諸行動の日周活動様式
- 322) Nozato, K. and K. Nakagawa (1989): Daily behavioral patterns in immature stages of *Papilio helenus nicconicolens*. *Gensei*, **53**, 7-12

- 野里和雄・中川浩二：モンキアゲハ幼虫及び蛹の日周活動
- 323) Numata, H. (1993) : Induction of adult diapause and of low and high reproductive states in a parasitoid wasp, *Ooencyrtus nezarae*, by photoperiod and temperature. *Entomol. Exp. Appl.*, **66**, 127-134
- 324) Ofugi, K. (1963a) : Possibility of establishment of yellow fever mosquito, *Aedes aegypti* (L.) in Japan. 1. On the fertility, feeding and oviposition of the female, the hatching out of the egg, and the development of the larva. *Endemic Dis. Bull. Nagasaki Univ.*, **5**, 164-178
- 325) Ofugi, K. (1963b) : Possibility of establishment of yellow fever mosquito, *Aedes aegypti* (L.) in Japan. 2. Cold-and dry resistance of eggs, and ecological zero point of larvae, development of larvae in early spring and general summary. *Endemic Dis. Bull. Nagasaki Univ.*, **5**, 209-222
- 326) Ogata, T. (1987) : Effect of temperature on the development of *Coccobius fulvus* (Compere et Annecke) (Hymenoptera: Aphelinidae), an introduced parasitoid of the arrowhead scale, *Unaspis yanonensis* (Kuwana) (Homoptera: Diaspididae). *Jpn. J. Appl. Ent. Zool.* **31**, 168-169
緒方 健：ヤノネカイガラムシの導入寄生蜂ヤノネツヤコバチの発育に及ぼす温度の影響
- 327) Ogawa, Y., T. Nakasuga and M. Sasakawa (1985) : New pests of the Sciaridae (Diptera) injurious to stored ginger-rhizomes. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **29**, 193-197
小川義雄・中須賀孝正・笹川満廣：貯蔵ショウガを加害するショウガクロバネキノコバエについて
- 328) Ogihara, H., S. Kubota and S. Mori (1995) : Effects of temperature and photoperiodism on development of a fruit-sucking moth, *Oraesia emarginata* Fabricius (Lepidoptera, Noctuidae). *Jpn. J. Entomol.*, **63**, 451-457
荻原洋晶・窪田聖一・森 介計：ヒメエグリバの発育に及ぼす温度と日長の影響
- 329) Ohmasa Y., T. Nakata and R. Ohnishi (2001) : Biology and control of *Asota ficus* (Fabricius). *Shokubutsu Boeki*, **55**, 150-153
大政義久・中田孝江・大西論平：イチジクヒトリモドキの発生と防除
- 330) Ohta, I. (2001) : Effect of temperature on development of *Orius strigicollis* (Heteroptera: Anthracoridae) fed on *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Appl. Entomol. Zool.*, **36**, 483-488
- 331) Ohta, I. and M. Ohtaishi (2002) : Life history parameters of *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: aphididae) reared on qing-geng-cai at four constant temperatures. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **46**, 259-261
太田 泉・大泰司誠：チンゲンサイで飼育したモモアカアブラムシの生活史形質
- 332) Ohta, I., K. Miura and M. Kobayashi (2001) : Life history parameters during immature stage of *Aphidius gifuensis* Ashmead (Hymenoptera: Braconidae) on green peach aphid, *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae). *Appl. Entomol. Zool.*, **36**, 103-109
- 333) Ohtani, T., Y. Yazawa and J. Yukawa (1983) : Developmental zero point of the ligustrum fruit midge, *Asphondylia sphaera* Monzen and the aucuba fruit midge, *Asphondylia* sp. (Diptera: Cecidomyiidae). *Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu*, **29**, 118-121
大谷俊夫・矢沢自明・湯川淳一：イボタミタマバエ, *Asphondylia sphaera* Monzenとアオキミタマバエ, *Asphondylia* sp. (双翅目、タマバエ科) の発育零点
- 334) Okada, H. and F. Nakasuji (1993) : Comparative studies on the seasonal occurrence, nymphal development and food menu in two giant water bugs, *Diplonychus japonicus* Vuillefroy and *Diplonychus major* Esaki (Heteroptera: Belostomatidae). *Res. Popul. Ecol.*, **35**, 15-22
- 335) Okada, K. and T. Miyatake (2007) : *Librodor japonicus* (Coleoptera: Nitidulidae) : life history, effect of temperature on development, and seasonal abundance. *Appl. Entomol. Zool.*, **42**, 411-417
- 336) Okamoto, D. (1970) : Studies on the bionomics and control of the rice stem maggot, *Chlorops oryzae* Matsumura. *Bull. Chugoku Agric. Expt. Stn. E*, **5**, 1-124
岡本大二郎：イネカラバエの生態および防除に関する研究
- 337) Okamoto, D. and H. Inoue (1967) : Studies on the smaller brown planthopper, *Laodelphax striatellus* Fallén, as a vector of rice stripe virus. 2. Varietal resistance of rice to the smaller brown planthopper. *Bull. Chugoku Agric. Expt. Stn. E*, **1**, 115-136

- 岡本大二郎・井上 斉：イネ縞葉枯病媒介虫としてのヒメトビウンカに関する研究、第2報 イネ品種のヒメトビウンカに対する抵抗性
- 338) Okamoto, D. and M. Okada (1968): Studies on the tobacco cutworm, *Prodenia litura* F. as an insect pest of the forage crops. *Bull. Chugoku Agric. Expt. Stn. E*, **2**, 111-144
岡本大二郎・岡田斉夫：牧草害虫としてのハスモンヨトウに関する研究
- 339) Okazaki, A. and K. Yano (1990): Biology of *Tanytarsus oyamai* Sasa (Diptera: Chironomidae). *Trans. Shikoku Entomol. Soc.*, **19**, 89-99
- 340) Oku, T. and S. Kobayashi (1985): Comparison of development among local strains of the spotted cutworm, *Xestia c-nigrum* Linne, from areas at different altitudes in Central Iwate. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **29**, 270-274
奥 俊夫・小林 尚：標高が異なる地点のシロモンヤガの発育の比較
- 341) Okuda, M. (1978): The relationship between temperature and the development of eggs of *Semanotus japonicus*. *Proc. 29th Meeting Kansai Branch, Jpn. forestry Soc.*, **29**, 157-59
奥田素男：スギカミキリの卵の発育と温度の関係
- 342) Okudai, S., R. Korenaga and Y. Sakagami (1971): The effect of temperature on the development of the arrowhead scale, *Unaspis yanonensis* L. 1. Development of the first generation under the constant temperatures. *Bull. Horticult. Res. Stn. B*, **11**, 193-201
奥代重敬・是永龍二・坂神泰輔：ヤノネカイガラムシの発育と温度の関係 1. 第一世代の発育速度におよぼす温度（定温）の影響
- 343) Okumura, M. (1991): Biology and Control of *Hypera postica*. *Kongetu no Nogyo*, **1991** (8), 38-42
奥村正美：アルファアルファタコゾウムシの生態と防除
- 344) Okumura, M., S. Takagi and T. Ide (1981): Studies on the effect of temperature on the development of the melon fly, *Dacus cucurbitae* Coquillett. *Res. Bull. Pl. Prot. Jpn.*, **17**, 51-56
奥村正美・高木 茂・井手敏和：ウリミバエの成育限界に関する調査
- 345) Okuyama, S. and H. Inoue (1975): Effect of temperature and humidity on the oviposition and the development of the rice leaf bug, *Trigonotylus caelestialium* Kirkaldy. *Bull. Hokkaido Pref. Agric. Expt. Stn.*, **32**, 45-52
奥山七郎・井上 寿：アカヒゲホソミドリメクラガメの産卵、発育と温湿度との関係
- 346) Osborne, L. S. (1982): Temperature-dependent development of greenhouse whitefly and its parasite *Encarsia formosa*. *Environ. Entomol.*, **11**, 483-485
- 347) Ôtake, A. (1978): Population characteristics of the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Hemiptera: Delphacidae), with special reference to differences in Japan and the tropics. *J. Appl. Ecol.*, **15**, 385-394
- 348) Otuka, A. et al. (2010): The 2008 overseas mass migration of the small brown planthopper, *Laodelphax striatellus*, and subsequent outbreak of rice stripe disease in western Japan. *Appl. Entomol. Zool.*, **45**, 259-266
- 349) Parashar, B. D., Y. V. S. Rao and K. M. Rao (1997): Effect of environmental temperature on development, fecundity, survival and predation of the snail-predator *Sarcophaga misera* (Dipt., Sarcophagidae). *Entomophaga*, **42**, 343-347
- 350) Park, J. D. (1996): Host ranges and temperature effects on the development of *Liriomyza trifolii* Burgess (Diptera: Agromyzidae). *Korean J. Appl. Entomol.*, **35**, 302-308
- 351) Parsons, P. A. (1989): Environmental stresses and conservation of natural populations. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, **20**, 29-49
- 352) Payne, N. M. (1934): The differential effect of environmental factors upon *Microbracon hebetor* Say (Hymenoptera: Braconidae) and its host, *Ephestria kuhniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). II, *Ecol. Monogr.*, **4**, 1-46
- 353) Peng, Y., J. Zhao, J. Chen and C. Hu (1999): Effect of temperature on the ontogeny and fecundity of *Pirata piraticus* (Clerk). In: R. Zhang, et al. (eds.) *Integrated pest management in rice-based ecosystem*. Editorial Department of Journal of Zhongshan Univ. Guangzhou, China, p.222-226
- 354) Philogene, B. J. R. (1982): Development rate changes in insects: The importance of photoperiod. *Am. Nat.*, **120**, 269-272
- 355) Piao, C. C. and S. Moriya (1992): Ovarian and egg

- development of *Torymus sinensis* Kamijo and ovarian development of two strains of *T. beneficus* Yasumatsu et Kamijo. *Bull. Fruit Tree Res. Stn.*, **22**, 79-89
 朴 春樹・守屋成一：チュウゴクオナゴコバチの卵巣発育と卵の発育速度及びクリマモリオナゴコバチ2系
- 356) Porter, J. H., M. L. Parry and T. R. Carter (1991) : The potential effects of climatic change on agricultural insect pests. *Agric. Forest Meteorol.*, **57**, 221-240
- 357) Powell, J. E., M. Shepard and M. J. Sullivan (1981) : Use of heating degree day and physiological day equations for predicting development of the parasitoid *Trissolcus basalis*. *Environ. Entomol.*, **10**, 1008-1011
- 358) Qureshi, M. H., T. Murai, H. Yoshida, T. Shiraga and H. Tsumuki (1999) : Effects of photoperiod and temperature on development and diapause induction in the Okayama population of *Helicoverpa armigera* (Hb.) (Lepidoptera: Noctuidae). *Appl. Entomol. Zool.*, **34**, 327-331
- 359) Rueda, L. M., Patel, K., J. Axtell and R. E. Stinner (1990) : Temperature dependent development and survival rate of *Culex pipiens quinquefasciatus* and *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *J. Med. Entomol.*, **27**, 892-898
- 360) Sadoshima, T., H. Kimura, J. Iwamoto and T. Yoshida (1990) : Survival, development and reproduction of a selected strain of the melon fly, *Dacus cucurbitae* Coquillett (Diptera: Tephritidae). *Res. Bull. Pl. Prot. Jpn.*, **26**, 37-44
 佐土嶋敏明・木村秀徳・岩元順二・吉田 隆：ウリミバエ低温選抜系統の生存・発育・生殖
- 361) Sadoyama, Y. (2007) : Effects of temperature on the development of *Eumicrosoma blissae* (Hymenoptera: Scelionidae), an egg parasitoid of the oriental chinch bug, *Cavelerius saccharivorus* Okajima (Heteroptera: Lygaeidae). *Appl. Entomol. Zool.*, **42**, 613-617
- 362) Saeki, S., M. Katayama and M. Okumura (1980) : Effect of temperatures upon the development of the oriental fruit fly and its possible distribution in the mainland of Japan. *Res. Bull. Pl. Prot. Jpn.*, **16**, 73-76
 佐伯 聡・片山 満・奥村正美：ミカンコミバエの成育限界に関する調査
- 363) Sahad, K. A. (1982) : Biology and morphology of *Gonatocerus* sp. (Hymenoptera: Mymaridae), an egg parasitoid of the green rice leafhopper, *Nephotettix cincticeps* Uhler (Homoptera: Deltocephalidae). I. *Biology. Kontyu*, **50**, 246-260
- 364) Saiki, Y. (2004) : SPICAL (*Amblyseius californicus*) : Usage and field data in Japan. *Shokubutsu Boeki*, **58**, 187-190
 齊木陽子：新天敵農薬：ミヤコカブリダニ剤の使い方
- 365) Saito, T. (1988) : Biology of the leafminer, *Liriomyza bryoniae* Kalt., (Diptera: Agromyzidae) on melon. *Proc. Kansai Pl. Prot.*, **30**, 49-55
 西東 力：メロンを被害するナスハモグリバエの発生生態
- 366) Saito, T. and F. Ikeda (1985) : Occurrence of *Gynaikothrips uzeli* injurious to *Ficus retusa* and its chemical control. *Proc. Kanto Pl. Prot. Soc.*, **32**, 189-191
 西東 力・池田二三高：ヨウジュノクダアザミウマの発生生態と薬剤防除
- 367) Saito, T. et al. (1995) : Effects of temperature, photoperiod, and host plants on development and oviposition of *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **39**, 127-134
 西東 力ら：マメハモグリバエ *Liriomyza trifolii* (Burgess) の発育と産卵に対する温度・日長・寄主植物の影響
- 368) Saito, T., A. Ozawa and F. Ikeda (1997) : Developmental time of ectoparasitoid, *Hemiptarsenus varicornis*, on *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae) and *L. bryoniae*. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **41**, 161-163
 西東 力・小澤朗人・池田二三高：ハモグリバエ *Liriomyza trifolii* (Burgess) の寄生蜂 *Hemiptarsenus varicornis* の発育期間
- 369) Sakakibara, M. (1995) : Egg periods in several populations of yellow-spotted longicorn beetle, *Psacotheta hilaris* Pascoe (Coleoptera: Cerambycidae). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **39**, 59-64
 榊原充隆：キボシカミキリの卵期間
- 370) Sakamaki, Y., Y. Chi and K. Kushigemachil (2003) : Lower threshold temperature and total effective temperature for the development of *Liriomyza sativae* Blanchard on kidney beans. *Bull. Fac. Agric. Kagoshima Univ.*, **53**, 21-28
 坂巻祥孝・遅 玉成・櫛下町鉦敏：トマトハモグリ

- バエ (*Liriomyza sativae*) の発育零点と有効積算温度
- 371) Sakashita, T., F. Nakasuji and K. Fujisaki (1997): Effects of temperature and photoperiod on nymphal development of the stink bug, *Pyrrhocoris sibiricus* Kuschakewitsch (Heteroptera: Pyrrhocoridae). *Appl. Entomol. Zool.*, **32**, 153-157
- 372) Sakuratani, Y. et al. (2000): Life history of *Adalia bipunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) in Japan. *Eur. J. Entomol.*, **97**, 555-558
- 373) Sanada-Morimura, S. et al. (2011): Current status of insecticide resistance in the small brown planthopper, *Laodelphax striatellus*, in Japan, Taiwan and Vietnam. *Appl. Entomol. Zool.*, **46**, 65-73
- 374) Sarnthoy, O. et al. (1989): Development and reproductive rate of the diamondback moth *Plutella xylostella* from Thailand. *Appl. Entomol. Zool.*, **24**, 202-208
- 375) Sasakawa, M. and M. Akamatsu (1978): A new greenhouse pest, *Bradysia agrestis*, injurious to potted lily and cucumber. *Sci. Rep. Kyoto Pref. Univ. Agric.*, **30**, 27-30
 笹川満広・赤松 学：ハウス栽培植物の新害虫チビクロバネキノコバエについて
- 376) Sasaki, M. (1998): Life cycle of the cherry drosophila and its damage to cherry fruit. *Shokubutsu Boeki*, **52**, 328-332
 佐々木正剛：オウトウショウジョウバエによるオウトウの被害とその生活環
- 377) Sato, T. (1977): Life history and diapause of the white-spotted tussock moth, *Orgyia thyellina* Butler (Lepidoptera: Lymantriidae). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **21**, 6-14
 佐藤 威：ヒメシロモンドクガの休眠性と生活史
- 378) Sato, T. (2003): Effects of photoperiod and temperature on development and larval diapause of *Dacne picta* (Coleoptera: Erotylidae). *Appl. Entomol. Zool.*, **38**, 117-123
- 379) Sato, T. and K. Kishino (1978): Ecological studies on the occurrence of the paddy leaf roller, *Cnaphalocrosis medinalis* Guenee. *Bull. Tohoku Agric. Expt. Stn.*, **58**, 47-80
 佐藤テイ・岸野賢一：コブノメイガの発生に関する生態学的研究
- 380) Sato, T. and T. Suzuki (1982): The flight dispersal of newly emerged adults in *Oulema oryzae*. *Ann. Rept. Soc. Pl. Prot. North Japan*, **33**, 151
 佐藤テイ・鈴木忠夫：イネドロオイムシ新成虫の移動時期と時刻
- 381) Sato, N. (2000): Changes in Japanese summer weather caused by global warming and heat islands. *Kisyo-Kenkyu*, **13**, 43-47
 佐藤尚毅：地球温暖化や都市気候による日本夏期の天候の変化
- 382) Sawamura, N. and Y. Narai (2008): Effect of temperature on development and reproductive potential of two mealybug species *Planococcus kraunhiae* (Kuwana) and *Pseudococcus comstocki* (Kuwana) (Homoptera: Pseudococcidae). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **52**, 113-121
 澤村信生・奈良井祐隆：フジコナカイガラムシおよびクワコナカイガラムシの発育と増殖能力に及ぼす温度の影響
- 383) Schulthess, F., J. U. Baumgartner and H. R. Herren (1987): Factors influencing the life table statistics of the cassava mealybug, *Phenacoccus manihoti*. *Insect Sci. Applic.*, **8**, 851-856
- 384) Seki, M. (1979): Ecological studies of the pink citrus rust mite, *Aculops pelekassi* (Kwidwe), with special reference to the life cycle, forecasting of occurrence and chemical control of *A. pelekassi*. *Spec. Bull. Saga Pref. Fruit Tree Expt. Stn.*, **2**, 1-66
 関 道生：ミカンサビダニの生態学的研究、特に生活史と発生予察および化学的防除について
- 385) Shibao, M. (1996): Effects of temperature on development of the Chillie thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae) on grape. *Appl. Entomol. Zool.*, **31**, 81-86
- 386) Shibata, K. (1975): *Biology and control of Hydropsyche ulmeri Tsuda, a caddis fly interfering with the flow in the water way tunnels of a hydraulic power plant*. Private Publication, p. 149
 柴田喜久雄：水力発電導水路害虫ウルマシマトビケラの生態と防除
- 387) Shima, K. and Y. Hirose (2002): Effect of temperature on development and survival of *Wollastoniella rotunda* (Heteroptera: Anthocoridae), a predator of *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae). *Appl. Entomol. Zool.*, **37**, 465-468

- 388) Shimizu, K. and I. Numata (1973): Forecasting the time of occurrence of pear leaf miner. *Proc. Kanto Pl. Prot. Soc.*, **20**, 135-136
清水喜一・沼田 巖: ナシチビガの発生時期の予察
- 389) Shimoda, T., N. Shinkaji and H. Amano (1993): Seasonal occurrence of *Oligota kashmirica benefica* Naomi (Coleoptera: Staphylinidae) on arrowroot and effect of prey consumption rate on development and oviposition. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **37**, 75-82
下田武志・真梶徳純・天野 洋: クズにおけるヒメハダニカブリケシハネカクシの発生消長とその發育および産卵に及ぼすハダニ捕食数の影響
- 390) Shimoji, Y. (2011): Effect of temperature on the development of the West Indian sweet potato weevil, *Euscepes postfasciatus* (Fairmaire) (Coleoptera: Curculionidae) on an artificial diet. *Appl. Entomol. Zool.*, **46**, 51-54
- 391) Shinkaji, N. (1967): Seasonal development and feeding habits of the pear fruit moth, *Acrobasis pyrivorella* (Lepidoptera: Pyralidae). *Bull. Hort. Res. Stn.*, **6**, 133-201
真梶徳純: ナシオオシンクイガの発生経過と加害習性
- 392) Shinkaji, N. (1975): Hatching time of the winter eggs and termination of diapause in the common conifer spider mite, *Oligonychus ununguis* (Jacobi), on chestnut in relation to temperature (Acarina: Tetranychidae). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **19**, 144-148
真梶徳純: クリにおけるトドマツノハダニ越冬卵のふ化時期と休眠消去
- 393) Shinkaji, N. (1976): Influence of temperature upon the developmental period and egg laying of the common conifer spider mite. *Proc. Shikoku Branch, Jpn. Appl. Entomol. Zool. Soc.*, **18**, 12-20
真梶徳純: トドマツノハダニの發育期間と産卵数
- 394) Shinkaji, N. and N. Oho (1970): Studies on the peach pyralid moth, *Dichocrocis punctiferalis* Guenee (Lepidoptera: Pyralidae) 4. Effect of temperature on the development of egg, immature stages and preovipositional period with special references to the difference between the fruit tree type and the conifer type. *Bull. Hort. Res. Stn. MAF Ser. A (Hiratsuka)*, **9**, 49-74
真梶徳純・於保信彦: モモノゴマダラノメイガに関する研究 4. 果樹型と針葉樹型の發育期間と産卵前期間
- 395) Shintani, Y. and H. Higuchi (2008): Developmental parameters and photoperiodism in *Trigonotylus tenuis* (Reuter) (Heteroptera: Miridae). *Appl. Entomol. Zool.*, **43**, 259-264
- 396) Shintani Y. et al. (2010): Seasonal occurrence and diapause induction of a predatory bug *Andrallus spinidens* (F.) (Heteroptera: Pentatomidae). *Entomol. Sci.*, **13**, 273-279
- 397) Shiotsu, Y. (1977): Effects of temperature and photoperiod on the seasonal life cycle of *Hestina japonica* C. et R. Felder in Fukuoka city. *Jpn. J. Ecol.*, **27**, 5-12
汐津美文: 福岡市におけるゴマダラチョウの生活環におよぼす温度と日長の影響
- 398) Shiotsu, Y. and R. Arakawa (1982): One host-one parasitoid system: seasonal life cycles of *Pryeria sinica* (Lepidoptera) and *Agrothereutes minousubae* (Hymenoptera). *Res. Popul. Ecol.*, **24**, 43-57
- 399) Shirai, Y. (2000): Temperature tolerance of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae) in tropical and temperate regions of Asia. *Bull. Ent. Res.*, **90**, 357-364
- 400) Shirasaki, S. and M. Yamada (1984): Thermal requirement for the egg development of the summer fruit tortrix, *Adoxophes orana fasciata* Walsingham (Lepidoptera: Tortricidae). *Tohoku Agric. Res.*, **35**, 213-214
白崎将瑛・山田雅輝: リンゴココモンハマキの卵發育に要する温量
- 401) Siddiqui, W. H., C. A. Barlow and P. A. Randolph (1973): Effects of some constant and alternating temperatures on population growth of the pea aphid, *Acyrtosiphon pisum* (Homoptera: Aphididae). *Can. Entomol.*, **105**, 145-156
- 402) Simonet, D. E., S. L. Clement, W. L. Rubink and R. W. Rings (1981): Temperature requirements for development and oviposition of *Peridroma saucia* (Lepidoptera: Noctuidae). *Can. Entomol.*, **113**, 891-897
- 403) Sota, T. (2000): *Carabus in Four Seasons: Life History Evolution and Species Diversity*. Kyoto Univ. Press.,

- Kyoto, p.247
曾田貞滋：オサムシの春夏秋冬・生活史の進化と種多様性
- 404) Sota, T. and M. Mogi (1994) : Seasonal life cycle and autogeny in the mosquito *Aedes togoi* in Northern Kyushu, Japan, with experimental analysis of the effects of temperature, photoperiod and food on life-history traits. *Res. Popul. Ecol.*, **36**, 105-114
- 405) Spieth, H. R. (2002) : Estivation and hibernation of *Pieris brassicae* (L.) in southern Spain : synchronization of two complex behavioral patterns. *Popul. Ecol.*, **44**, 273-280
- 406) Suenaga, H. (1963) : Analytical studies on the ecology of two species of planthoppers, *Sogatella furcifera* and *Nilaparvata lugens*, with special reference to their outbreaks. *Bull. Kyushu Agric. Expt. Stn.*, **8**, 1-152
末永 一：セジロウンカ、トビイロウンカの異常発生機構に関する生態学的研究
- 407) Sudo, M., Y. Fujiwara and Y. Horie (1999) : Formulation of the relationship between rearing temperature and growth rate in 4th and 5th instar larvae of the silkworm, *Bombyx mori*, and their low development threshold temperature. *J. Seric. Sci. Jpn.*, **68**, 461-468
須藤光正・藤原裕紀・堀江保宏：4,5 齢カイコの成長速度と飼育温度との関係の数式化並びに発育零点について
- 408) Sugimoto, T. et al. (1982) : Occurrence of a ranunculus leaf-mining fly, *Phytomyza ranunculi* and its eulophid parasitoids from fall to summer in the low land. *Appl. Entomol. Zool.*, **17**, 139-143
- 409) Summers, C. G., R. L. Coviello and A. P. Gutierrez (1984) : Influence of constant temperatures on the development and reproduction of *Acyrtosiphon kondoi* (Homoptera: Aphididae). *Environ. Entomol.*, **13**, 236-242
- 410) Sun, X. et al. (1996) : Studies on bionomics and effective accumulated temperature of *Eotetranychus populi* (Koch) (Acari: Tetranychidae). *Acta Entomol. Sinica*, **39**, 166-172
- 411) Surakarn, R. and K. Yano (1995) : Development of a paddy-dwelling chironomid, *Chironomus kiiensis* (Diptera, Chironomidae) under different temperatures. *Kontyu*, **63**, 389-398
- 412) Sutherland, J. A. (1986) : A review of the biology and control of the sweetpotato weevil *Cylas formicarius* (Fab.). *Tropical Pest Management*, **32**, 304-315.
- 413) Syoji, T. (1972) : Effects of temperature on the oviposition and the development of the rice leaf beetle, *Oulema oryzae* Kuwayama. *Ann. Rept. Soc. Pl. Prot. North Japan*, **23**, 48-52
庄司捷雄：イネドロオイムシの産卵・発育と温度との関係
- 414) Tagawari, M. and R. Otomo (2001) : Prediction of the occurrence of *Liriomyza chinensis* on the basis of the law of total effective temperature. *Ann. Rept. Soc. Pl. Prot. North Japan*, **52**, 259
田替美佳・大友令史：有効積算温度によるネギハモグリバエの発生時期の予測
- 415) Takagi, M. (1976) : Ecology of *Pteromalus puparum* (Linne) (Hymenoptera: Pteromalidae) parasitic on the pupae of *Papilio xuthus* Linne (Lepidoptera: Papilionidae). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **20**, 157-163
高木正見：アゲハの蛹寄生蜂としてのアオムシコバチの生態
- 416) Takagi, M. and K. Murakami (1997) : Effect of temperature on development of *Paratelenomus saccharalis* (Hymenoptera: Scelionidae), an egg parasitoid of *Megacocta punctatissimum* (Hemiptera: Plataspidae). *Appl. Entomol. Zool.*, **32**, 659-660
- 417) Takahashi, A. and H. Higuchi (2001) : Effect of temperature on the development of rice leaf bug, *Trigonotylus caelestialium* (Kirkaldy) (Heteroptera: Miridae). *Proc. Assoc. Pl. Prot. Hokuriku*, **49**, 19-22
高橋明彦・樋口博也：アカヒゲホソミドリカスミカメの発育に及ぼす温度の影響
- 418) Takai, M. (1980) : Ecology and control of a new insect pest of ginger, *Dicranoptycha* sp. *Shokubutu Boeki*, **34**, 480-484
高井幹夫：ショウガの新害虫ヒメガガンボ (*Dicranoptycha* sp.) の生態と防除
- 419) Takai, M. (1988) : Studies on ecology and control of the beet armyworm, *Spodoptera exigua* (Fubner) (Lepidoptera: Noctuidae) 1. Oviposition, development, host plant, seasonal prevalence and overwintering. *Bull. Kochi Inst. Agric. and Forest Sci.*, **20**, 1-6
高井幹夫：シロイチモジヨトウの生態と防除に関する

る研究

- 420) Takanashi, M. (1990) : Development and reproductive ability of *Lysiphlebus japonicus* Ashmead (Hymenoptera: Aphidiidae) parasitising the citrus brown aphid, *Toxoptera citricidus* (Kirkaldy) (Homoptera: Aphididae). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **34**, 237-243

高梨祐明：ミカンクロアブラムシの寄生蜂ミカンノアブラバチの発育と増殖能力

- 421) Takeda, M. (2004) : Effects of temperature on oviposition in overwintering females and hatch in first-generation larvae of *Pseudaulacaspis pentagona* (Hemiptera: Diaspididae). *Appl. Entomol. Zool.*, **39**, 15-26

- 422) Takeda, S. (1985) : Spread of distribution of the green tree cricket in Tokai district and injury to the fruits of persimmon and pear. *Shokubutsu Boeki*, **39**, 314-317

武田 亨：東海地方におけるアオマツムシの分布拡大とカキおよびナシの被害

- 423) Taketani, A. and M. Gushiken (1985) : Biology and injury in *Oryctes rhinoceros*. *Forest Pests.*, **34**, 2-6

竹谷昭彦・具志堅充：タイワンカブトムシの生態と被害

- 424) Takeuchi, H. et al. (2005) : Population dynamics of the rice bugs, *Leptocoris chinensis* Dallas (Hemiptera: Alydidae) and *Cletus punctiger* (Dallas) (Hemiptera: Coreidae), in grass fields. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **49**, 237-243

竹内博昭ら：イネ科牧草・雑草上におけるクモヘリカメムシとホソハリカメムシの発生動態

- 425) Talekar, N. S. and Y. H. Lee (1988) : Biology of *Ophiomyia centrosematis* (Diptera: Agromyzidae), a pest of soybean. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, **81**, 938-942

- 426) Tamaki, N. and A. Miyara (1982) : Studies on the ecology of the eggplant fruit-borer, *Leucinodes orbonalis* Guenee (Lepidoptera: Pyralidae). *Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu*, **28**, 158-162

玉城信弘・宮良安正：ナスノメイガの生態と防除に関する研究 1. 生態について

- 427) Tamaki, N. and A. Miyara (1983) : Ecology of the rice leafroller, *Cnaphalocrocis medinalis* Guenee (Lepidoptera: Pyralidae) on Okinawa Island. *Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu*, **29**, 67-71

玉城信弘・宮良安正：沖縄本島におけるコブノメイ

ガの発生生態

- 428) Tanaka, F. and S. Yabuki (1978) : Forecasting oriental fruit moth, *Grapholitha molesta* Busk, emergence time on the pheromone trap method by the estimate of temperature. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **22**, 162-168

田中福三郎・矢吹 正：性フェロモントラップによるナシヒメシクイの発生時期の予察

- 429) Tanaka, H. (1994) : Embryonic diapause and life cycle in the migratory locust, *Locusta migratoria* L. (Orthoptera: Acrididae) in Kyoto. *Appl. Entomol. Zool.*, **29**, 179-191

- 430) Tanaka, K. (1979) : Life history of *Plautia crossota stali* Scott in the middle part of Mie Prefecture. *Proc. Kansai Pl. Prot. Soc.*, **21**, 3-7

田中健治：三重県中部地方におけるチャバネアオカメムシの年間の生活史について

- 431) Tanaka, K. and Y. Tanimoto (1979) : Development of the cabbage webworm, *Oebia undalis* Fabricius. *Bull. Veg. & Orn. Crops Res. Stn. Japan Ser. A*, **6**, 165-170

田中 清・谷本温揮：ハイマダラメイガの発育

- 432) Tanaka, M. (1970) : The bio-economics on the population of *Isotoma (Desoria) trispinata* Macgillivray (Collembola: Isotomidae) and *Onychiurus (Protaphorura)* sp. (Collembola: Onychiuridae) in a grassfield. *Pub. Amakusa Marine Biol. Lab. Kyushu Univ.*, **2**, 51-120

- 433) Tanaka, M., K. Yamawaki and F. Nakasuji (2002) : Dynamic interaction between a leaf beetle, *Galerucella nipponensis* (Coleoptera: Chrysomelidae) and an aquatic plant, *Trapa japonica* (Trapaceae) I. Life history traits of *G. nipponensis*. *Entomol. Sci.*, **5**, 187-192

- 434) Tanaka, T. (1961) : The rice root aphids, their ecology and control. *Spec. Bull. Coll. Agric. Utsunomiya Univ.*, **10**, 1-83

田中 正：陸稲根アブラムシ類に関する研究 - 特にその生態と防除を中心として

- 435) Tani, S. (2002) : Life history of the introduced butterfly, *Sericinus montela* Grey (Lepidoptera: Papilionidae). *Nature and Insects*, **37**, 32

谷 晋：ホソオチヨウの生活史 - 季節適応から見た定着の理由と原産地の推定

- 436) Tataru, A. (1994) : Effect of temperature and host plant on the development, fertility and longevity of

- Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae). *Appl. Entomol. Zool.*, **29**, 31-37
- 437) Tauber, C. A., M. J. Tauber and J. R. Nechols (1987): Thermal requirements for development in *Chrysopa oculata*: A geographically stable trait. *Ecology*, **68**, 1479-1487
- 438) Tayutivutikul, J. and K. Yano (1989): Biology of insects associated with the Kuzu plant, *Pueraria lobata* (Leguminosae) 1. *Chauliops fallax* (Hemiptera: Lygaeidae). *Jpn. J. Entomol.*, **57**, 831-842
- 439) Tayutivutikul, J. and K. Yano (1990): Biology of insects associated with the kudzu plant, *Pueraria lobata* (Leguminosae) 2. *Megacopta punctissimum* (Hemiptera: Plataspidae). *Jpn. J. Entomol.*, **58**, 533-539
- 440) Terada, K. (1993): Polymorphism, geographical distribution and ecological variation in earwigs. In: M. Takeda and S. Tanaka (eds.) *Seasonal adaptation and diapause in insects*. Bun-iti Sogo Pub.Co. Tokyo, p. 33-43
寺田浩司：ハサミムシの多型現象－地理的分布と生態的変異
- 441) Teshiba, M. and T. Tsutsumi (2009): Lower developmental threshold, day-degrees above the developmental threshold, and hourly adult emergence pattern of *Diadiplosis hirticornis* (Diptera: Cecidomyiidae), an indigenous natural enemy of *Planococcus kraunhiae* (Hemiptera: Pseudococcidae). *Kyushu Pl. Prot. Res.*, **55**, 152-155
手柴真弓・堤 隆文：フジコナカイガラムシの土着天敵 *Diadiplosis hirticornis* (ハエ目：タマバエ科) の発育ゼロ点と有効積算温度、羽化時刻
- 442) Toda, M. and K. Yano (1986): Life history of *Galerucella nipponensis* (Laboissiere) (Coleoptera: Chrysomelidae). *Proc. Chugoku Branch Appl. Entomol. Zool. Soc.*, **28**, 18-25
戸田美智夫・矢野宏二：ジュンサイハムシの生活史
- 443) Togashi, K. and J. Kodani (1990): Effect of temperature on the development of *Ivela auripes* (Lepidoptera: Lymantriidae). *J. Jpn. Forest Soc.*, **72**, 316-320
- 444) Tokuda, M. and M. Matsumura (2005): Effect of temperature on the development and reproduction of the maize orange leafhopper *Cicadulina bipunctata* (Melichar) (Homoptera: Cicadellidae). *Appl. Entomol. Zool.*, **40**, 213-220
- 445) Tokumaru, S. (2010): The situation and the future problems of the studies on biology and control of *Liriomyza sativae* Blanchard, *L. trifolii* (Burgess), *L. bryoniae* (Kaltenbach), *L. huidobrensis* (Blanchard), *L. chinensis* Kato, and *Chromatomyia horticola* (Goureau). *Shokubutsu Boeki*, **64**, 782-785
徳丸 晋：ハモグリバエ類の生態と防除に関する研究の現状と課題
- 446) Tokumaru, S. and Y. Abe (2003): Effects of temperature and photoperiod on development and reproductive potential of *Liriomyza sativae*, *L. trifolii*, and *L. bryoniae* (Diptera: Agromyzidae). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **47**, 143-152
徳丸 晋・阿部芳久：トマトハモグリバエ、マメハモグリバエおよびナスハモグリバエの発育に及ぼす温度・日長の影響ならびに増殖能力
- 447) Tomioka, H. (1955): Investigation on *Hydrellia griseola*, the smaller rice leaf-miner. *Soc. Pl. Prot. North Japan, Special report*, **3**, 70-74
富岡 暢：イネヒメハモグリバエの発育と温湿度との関係
- 448) Tomioka, Y. (1988): The mechanism of the reproductive isolation between *Epilachna vigintioctomaculata* and *Eyasutomii*. *Aomori-no-Tyo*, **10**, 134-146
富岡康浩：オオニジュウヤホシテントウとルイヨウマダラテントウの生殖的隔離機構について
- 449) Tomizawa, A. (2001): Breeding the diving beetle, *Dytiscus sharpi validus*. *Animals and Zoos*, **2001** (8), 276-279
富沢 章：シャープゲンゴロウモドキの累代飼育
- 450) Tomonaga, T. (1963): Studies on the biology and the control method of the bulb mite, *Rhizoglyphus echinopus* Fumouze and Robin, attacking shallot (*Allium bakeri*). *Rep. Fukui Agric. Expt. Stn.*, **1**, 1-83
友永 富：ラッキョウを害するネダニの生態と防除に関する研究
- 451) Toyama, M. and K. Mishiro (2010): Effect of temperature on the life history of *Trissolcus plautiae* (Hymenoptera: Scelionidae), an egg parasitoid wasp of the fruit-piercing stink bugs (Heteroptera: Pentatomidae). *Bull. Natl. Inst. Fruit Tree Sci.*, **11**, 17-23

- 外山昌敏・三代浩二：果樹カメムシの卵に寄生する *Trissolcus plautiae* の発育と繁殖能力に対する温度の影響
- 452) Toyoshima, S. (2007) : Availability of predacious anthocorid bug, *Orius minutus*, and its future perspective. *Shokubutsu Boeki*, **61**, 364-368
豊島真吾：コヒメハナカメムシの天敵としての利用場面と将来展望
- 453) Tran, T. V. and K. Takasu (2000) : Life history of the pupal parasitoid, *Diadromus subtilicornis* (Gravenhorst) (Hymenoptera: Ichneumonidae) as influenced by temperature, photoperiod, and availability of food and hosts. *Entomol. Sci.*, **3**, 255-264
- 454) 蔡 承一 (2004) : 日本産 *Helicoverpa* 属 2 種の生理・生態学的研究 (学位論文)
- 455) Tsubaki, Y. (1977) : A bionomic study on the natural population of the swallow-tail butterfly, *Papilio xuthus* L. *Rep. Ebino Biol. Lab. Kyushu Univ.*, **2**, 37-54
- 456) Tsugane, R. (1975) : The life cycle of *Amphipyra livida corvina* Matschulsky (Lepidoptera: Noctuidae) with special reference to the termination of aestivation in the adult stage. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **19**, 169-175
津金良吉：カラスヨトウの周年経過、特に夏眠について
- 457) Tsukada, M., M. Asai and H. Higuchi (2005) : Developmental period and adult size of *Haptoncus ocellaris* (Coleoptera: Nitidulidae) at four temperature conditions. *Appl. Entomol. Zool.*, **40**, 489-495
- 458) Tsukada, M., D. Tanaka and H. Higuchi (2008) : Thermal requirement for development of *Carpophilus marginellus* (Coleoptera: Nitidulidae), a potential pollinator of cherimoya and atemoya trees (Magnoliales: Annonaceae). *Appl. Entomol. Zool.*, **43**, 281-285
- 459) Tsukagoshi, H. and Y. Higashiura (2009) : Effect of constant temperature on development and survival of *Lymantria albescens* Hori and Umeno and *Lymantria xyliana* Swinhoe (Lepidoptera: Lymantriinae) from Okinawa, Japan. *Appl. Entomol. Zool.*, **44**, 491-496
- 460) Tsumuki, H. et al. (1994) : Effect of temperature on the development and voltinism of the rice stem borer, *Chilo suppressalis* (Lepidoptera: Pyralidae) in Taiwan. *Eur. J. Entomol.*, **91**, 477-479
- 461) Tsutsui, H. and H. Hayakawa (1991) : Forecasting adult emergence and abundance of spotted cutworm, *Xestia c-nigrum* in the Tokachi district of Hokkaido. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **35**, 189-195
筒井 等・早川博文：北海道十勝地方におけるシロモンヤガの発生予測
- 462) Tsutsui, H., K. Honma and Y. Hirai (1985) : Pest fauna of maize plants in the early growth stage and bionomics and infestation by the main pest species in the Tokachi district. *Res. Bull. Hokkaido Natl. Agric. Expt. Stn.*, **144**, 13-76
筒井 等・本間健平・平井剛夫：十勝畑作地帯におけるトウモロコシの生育初期害虫相
- 463) Tsutsumi, T. (2003) : *Fruit infesting true bugs, their biology and control methods*. Nobunkyo, Tokyo
堤 隆文：果樹カメムシ、おもしろ生態とかしこい防ぎ方
- 464) Tsuzuki, H. et al (1984) : Studies on biology and control of the newly invaded insect, rice water weevil *Lissorhoptrus oryzophilus* Kusche1. *Bull. Aichi Agric. Res. Cent.*, **15**, 1-148
都築 仁ら：イネミズゾウムシの生態と防除に関する研究
- 465) Uchida, M. (1982) : Ecological studies on the abundance and diapause of spider mites and the damage caused by the spider mites in Japanese pear orchards. *Spec. Bull. Tottori Fruit Tree Expt. Stn.*, **2**, 1-63
内田正人：ナシ園におけるハダニ類の発生と被害に関する研究、特に休眠性の生態的特性
- 466) Uchida, M. (1986) : Studies on the forecasting technique of fruit infesting stink bugs. *Spec. Rep. on Disease and Insect Outbreak Forecasting Work, Div. Plant Protection, MAFF.*, **34**, 83-86
内田正人：果樹カメムシ類の発生予測方法の確立に関する特殊調査
- 467) Uchidoi, T., T. Naito and M. Takeda (1993) : Life cycle characteristics of sympatric *Athalia* sawflies (Hymenoptera: Tenthredinidae) sharing food resources. *Appl. Entomol. Zool.*, **28**, 407-415
- 468) Ueda, T. (1993) : Questions in the life history of *Sympetrum frequens*. *Insectarium*, **30**, 292-299
上田哲行：山へ上るアキアカネ、上らないアキアカネ

- 469) Uematsu, H. (1974): Studies on *Marietta carnesi* (Hymenoptera: Aphelinidae), a hyperparasite of diaspine scales (Homoptera: Diaspididae). II. Bionomics. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **18**, 177-182
植松秀男：マルカイガラムシ類の二次寄生蜂マダラツヤコバチに関する研究II.生活史と発消生長
- 470) Uematsu, H. (1978): The effective temperature and seasonal prevalence of *Thysanoplusia intermixta* (Warren) (Lepidoptera: Noctuidae). *Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu*, **24**, 109-112
植松秀男：キクキンウワバの有効積算温度と発消生長
- 471) Uematsu, H. (1986): Life cycle of cotton leaf roller in warmer districts of the south-western part of Japan. *Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu*, **32**, 150-154
植松秀男：西南暖地におけるワタノメイガの生活環
- 472) Uematsu, H. and R. Morikawa (1997): Protogyny in diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **41**, 217-223
植松秀男・森川亮一：コナガ *Plutella xylostella* における雌性先熟
- 473) Ujiie, T. (1986): Studies on the bionomics of the apple leaf miner, *Phyllonorycter ringoniella* (Matsumura) (Lepidoptera: Gracillariidae). *Natl. Fruit Tree Expt. Stn. Kuchinotsu*, p.144
氏家 武：キンモンホソガに関する生態学的研究
- 474) Ujiie, T. (1987): Biological studies on *Holcothorax testaceips* (Hymenoptera: Encyrtidae), a predominant parasitoid of the apple leaf-miner, *Phyllonorycter ringoniella* (Matsumura) (Lepidoptera: Gracillariidae) in Japan. *Bull. Fruit Tree Res. Stn. (MAFF) Ser. C*, **14**, 69-95
氏家 武：キンモンホソガトビコバチの生態に関する研究
- 475) Umeya, K. and H. Yamada (1973): Threshold temperature and thermal constants for development of the diamondback moth, *Plutella xylostella* L. with reference to their local differences. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **17**, 19-24
梅谷献二・山田偉雄：コナガの発育零点と発育有効積算温量, およびその地理的変異
- 476) Utida, S. (1957): Developmental zero temperature in insect. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **1**, 46-53
内田俊郎：昆虫の発育ゼロ点
- 477) Utida, S. and S. Nagasawa (1949): On the developmental period and that of adult life of *Neocatolaccus mamezophagus* Ishii et Nagawawa, a pteromalid parasite of the azuki bean weevil. *Kontyu*, **17**, 7-21
内田俊郎・長澤純夫：アズキゾウムシの寄生蜂 *Neocatolaccus mamezophagus* Ishii et Nagasawa の発育日数と成虫生存日数
- 478) Valle, R. R., F. Nakasuji and E. Kuno (1986): Development under various photoperiods and thermal unit requirements of four green leafhoppers, *Nephotettix* spp. (Homoptera: Cicadellidae). *Appl. Entomol. Zool.*, **21**, 572-577
- 479) van der Have, T. M. and G. de Jong (1996): Adult size in ectotherms: Temperature effects on growth and differentiation. *J.Theor. Biol.*, **183**, 329-340
- 480) Vargas, R. I., D. Miyashita and T. Nishida (1984): Life history and demographic parameters of three laboratory-reared tephritids (Diptera: Tephritidae). *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, **77**, 651-656.
- 481) von Arx, R., J. Baumgartner and V. Delucchi (1983): Development biology of *Bemisia tabaci* (Genn.) (Stemorrhyncha: Aleyrodidae) on cotton at constant temperatures. *Mitt. d. Schweiz. Entomol. Gesel. Bull. Sic. Entomol. Suisse*, **56**, 389-399
- 482) Vungsilabutr, P. (1978): Biological and morphological studies of *Paracentrobia andoi* (Ishii) (Hymenoptera: Trichogrammatidae), a parasite of the green rice leafhopper, *Nephotettix cincticeps* Uhler (Homoptera: Deltocephalidae). *Esakia*, **11**, 29-51
- 483) Wada, T. and M. Kobayashi (1980): Effects of temperature on development of the rice leaf roller, *Cnaphalocrocis medinalis* Guenee. *Appl. Entomol. Zool.*, **15**, 207-214
- 484) Waddill, V. H. et al. (1976): A computer simulation model for populations of Mexican bean beetles on soybeans. *South Carol. Agric. Expt. Stn. Bull.*, **590**, 1-17
- 485) Wagner, T. L. et al. (1984): Modeling insect development rates: a literature review and application of a biophysical model. *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, **77**, 208-225
- 486) Wakayama, M. T. Inoue, S. Sato and K. Maeto (2010):

- Effects of temperature and photoperiod on development of the camphor tree weevil, *Pimelocerus hylobioides* (Desbrochers) (Coleoptera: Curculionidae). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **54**, 97-106
若山 学・井上大成・佐藤重穂・前藤 薫：クスア
ナアキゾウムシの発育に対する温度と日長の影響
- 487) Wang, C. C. and K. Furuta (2002): Diapause termination, developmental threshold and thermal requirements of eggs of the maple aphid, *Periphyllus californiensis* Shinji. *J. For. Res.*, **7**, 1-6
- 488) Wang, X-G., S-S. Liu, S-J. Guo and W-C. Lin (1999): Effects of host stages and temperature on population parameters of *Oomyzus sokolowskii*, a larval-pupal parasitoid of *Plutella xylostella*. *BioControl*, **44**, 391-402
- 489) Watanabe, M. (1980): Study of the life cycle of a bug, *Halyomorpha mista*, by means of observation of ovary development. *Insectarium*, **17**, 168-173
- 490) Watari, Y., T. Yamanaka, W. Asano and Y. Ishikawa (2002): Prediction of the life cycle of the west Japan type yellow-spotted longicorn beetle, *Psacotheta hilaris* (Coleoptera: Cerambycidae) by numerical simulations. *Appl. Entomol. Zool.*, **37**, 559-569
- 491) Yamada, H. (1977): Development of the celery leaf tier, *Udea testacea* Butler (Lepidoptera: Pyralidae). *Proc. Kansai Pl. Prot. Soc.*, **19**, 17-20
山田偉雄：クロモンキノメイガの発育
- 492) Yamada, H. (1979): Bionomics of the perilla leaf roller, *Pyrausta phoenicealis* Hübner. *Proc. Kansai Pl. Prot. Soc.*, **21**, 8-11
山田偉雄：ベニフキノメイガの生態
- 493) Yamada, H. (1991): Bionomics and control of *Hylemya platura*. *Kongetsu no Nogyou*, **1991** (4), 144-148
山田偉雄：タネバエの発生生態と防除
- 494) Yamada, H. and K. Kawasaki (1983): The effect of temperature and humidity on the development, fecundity and multiplication of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **27**, 17-21
山田偉雄・川崎健二：コナガの発育、産卵および増殖に及ぼす温湿度の影響
- 495) Yamada, H., T. Koshihara and K. Tanaka (1979): Biology and seasonal life history of the Hawaiian beet webworm, *Hymenia recurvalis* (Fabricius). *Bull. Veg. & Ornament. Crops Res. Stn. (MAFF) Ser. A*, **6**, 171-184
山田偉雄・腰原達雄・田中 清：シロオビノメイガの生態
- 496) Yamada, F. (1971): The lower development threshold temperature of *Dendrolimus spectabilis*. *Forest Pests*, **20**, 197-200
山田房男：マツカレハにおける発育零点
- 497) Yamaguchi, H. (1976): Biological studies on the todo-fir aphid *Cinara todocola* Inoue, with special reference to its population dynamics and morph determination. *Bull. Govern. Forest Expt. Stn.*, **283**, 1-102
山口博昭：トドマツオオアブラ個体群動態と多型の出現機構
- 498) Yamamoto, E. (1971): Studies on the biology and control of the citrus leaf miner, *Phyllocnistis citrella* Stainton. 3. On the development. *Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu*, **17**, 64-65
山本栄一：ミカンハモグリガの生態と防除に関する研究 第3報 発育速度について
- 499) Yamamoto, S. and H. Suenaga (1956): The lowest temperature for development in *Nephotettix cincticeps* and *Laodelphax striatellus*. *Kyushu Nogyo Kenkyu*, **17**, 110-111
山元四郎・末永 一：ツマグロヨコバイおよびヒメトビウンカの発育最低温度
- 500) Yamamura, K. (2010): Prediction of increasing number of generations and abundance caused by global warming. In: K. Kiritani, and J. Yukawa (eds.) *Effects of global warming on insects*. Zenkoku Noson Kyoiku Kyokai Pub. Co. LTD, Tokyo, p. 210-228
山村光司：世代数増加と発生量の予測
- 501) Yamamura, K. and K. Kiritani (1998): A simple method to estimate the potential increase in the number of generations under global warming in temperate zones. *Appl. Entomol. Zool.*, **33**, 289-298
- 502) Yamanaka, M., N. Fujiyoshi and T. Takasaki (1982): Effects of temperature and photoperiod on the development of the three-spotted plusia, *Plusia agnata* Staudinger (Lepidoptera: Noctuidae). *Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu*, **28**, 155-158
山中正博・藤吉 臨・高崎登美雄：ミツモンキンウワバの発育と温度・日長との関係
- 503) Yamanaka, N. and S. Momoi (1993): Notes on development and reproduction of two *Diadegma* species parasitic on larvae of diamondback moth.

- Proc.Chugoku Branch, Jpn. Soc. Zool. & Appl. Entomol.*, **35**, 7-11
山中直樹・桃井節也：コナガの幼虫寄生蜂 *Diadegma* 属2種の発育および繁殖に関する研究
- 504) Yamashita, N. (1992) : *Utilization of dung beetles for the control of livestock pests*. MAFF, Tokyo, p. 71-76
山下伸夫：糞虫利用による家畜害虫の防除技術の開発
- 505) Yamashita, K. et al. (2005); Estimation of number of annual generations using effective heat unit of development for the rice bug, *Leptocoris chinensis* (Dallas) (Hemiptera: Alydidae). *Appl. Entomol. Zool.*, **40**, 621-624
- 506) Yan T-C. and H. Chi (2006) : Life tables and development of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) at different temperatures. *J. Eco. Entomol.*, **99**, 691-698
- 507) Yan, Z. (1998) : Studies on developmental threshold temperature and effective thermal summation of *Prodenia litura* (Fabricius). *Entomol. Knowl.*, **35**, 19-20
- 508) Yanagibashi, Y. and S. Nakagaki (1985) : Influence of temperature on development of *Moritziaella castaneivora* Miyazaki in chestnut. *Proc. Kanto Pl. Prot. Soc.*, **32**, 205-206
柳橋 泰・中垣至郎：クリイガアブラムシの発育に及ぼす温度の影響
- 509) Yang, J. C., Y. L. Chu and N. S. Talekar (1993) : Biological studies of *Diadegma semiclausum* (Hymenoptera: Ichneumonidae), a parasite of diamondback moth. *Entomophaga*, **38**, 579-586
- 510) Yano, E. (1981) : Effect of temperature on reproduction of greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood). *Bull. Veg. and Ornam. Crops Res. Stn. Ser. A*, **8**, 143-152
矢野栄二：オンシツコナジラミの増殖に及ぼす温度の影響
- 511) Yano, K. (2002) : *Insect fauna in paddy fields*. Tokai Univ. Press, Tokyo, p.175
矢野宏二：水田の昆虫誌
- 512) Yano, K., M. Takayama and T. Ueda (1991) : Biology of *Glyptotendipes tokunagai* Sasa (Diptera: Chironomidae), 1. Development of immature stages. *Trans. Shikoku Entomol. Soc.*, **19**, 177-188
- 513) Yao, M. (2002) : Development, number of annual generations, and the relationship of effective heat unit and to abundance of overwintered adults in the following year of the white-spotted spined bug, *Eysarcoris aeneus* (Heteroptera: Pentatomidae). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **46**, 15-21
八尾充陸：トゲシラホシカメムシの発育、年間世代数および有効積算温度と翌年の越冬後個体数との関係
- 514) Yasuda, K. (1998) : Studies on integrated pest management of west Indian sweet potato weevil *Euscepes postfasciatus* (Tairmaire) and sweet potato weevil *Cylas formicarius* (Fabricius). *Bull. Okinawa Agric. Expt.Stn.*, **21**, 1-80
安田慶次：イモゾウムシ・アリモドキゾウムシの総合的害虫管理に関する研究
- 515) Yasuda, K. and T. Kinjou (1983) : Seasonal prevalence of the leaf-footed bug, *Leptoglossus australis* Fabricius (Heteroptera: Coreidae) on fruit of the wild host, *Diplocyclos palmatus* C. Jeffrey, and development of immature stages at various constant temperatures. *Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu*, **29**, 89-91
安田慶次・金城常雄：オキナワズメウリにおけるアシビロヘリカメムシの発生消長および温度と卵・幼虫期間の関係
- 516) Yasuda, K. and M. Tsurumachi (1988) : Seasonal prevalence of leucaena psyllid, *Heteropsylla cubana* Crawford (Homoptera: Psyllidae) in relation to temperature in Ishigaki Island. *Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu*, **34**, 208-211
安田耕司・鶴町昌市：石垣島におけるギンネムキジラミの発生と温度の関係
- 517) Yasuda, K. and M. Tsurumachi (1990) : Ecology of the leaf-footed plant bug, *Leptoglossus australis* Fabricius (Heteroptera: Coreidae) in the period from winter to spring in the Ishigaki Island. *Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu*, **36**, 143-145
安田耕司・鶴町昌市：石垣島におけるアシビロヘリカメムシの冬春期の生態
- 518) Yasuda, M. (1982) : Influence of temperature on some of the life cycle parameters of the citrus red mite, *Panonychus citri* (McGregor) (Acarina: Tetranychidae). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **26**, 52-57
安田 誠：ミカンハダニの生活史パラメーターに対

- する温度の影響
- 519) Yasue, Y. and K. Kawada (1959) : Effects of temperature and humidity on the life of the vegetable weevil, *Listroderes costirostris* Klug. *Nogaku Kenkyu*, **47**, 114-122
安江安宣・河田和雄 : ヤサイゾウムシの発育に及ぼす温湿度の影響
- 520) Yasuhara, A. and S. Momoi (1997) : Photoperiodic response and life cycle of *Coccygomimus luctuosus* Smith (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **41**, 133-139
安原昭江・桃井節也 : マイマイヒラタヒメバチの光周反応と生活環
- 521) Yibin, H. et al. (1989) : Simulation of the natural population dynamics of the citrus red mite, *Panonychus citri* (McGregor). In: M. Huang (ed.) *Studies on the integrated management of citrus insect pests*. Academic book & periodical press, Guangdong, China, p.1-14
- 522) Yin, R-G., B. Oluyang and A-Y. Liu (1994) : Studies on the biological characteristics of *Laphygma exigua* Hubner. *Entomol. Knowl.*, **31**, 7-10 ,
- 523) Yokoyama, K. et al. (1992) : Ecology of the rice grasshopper, *Oxya yezoensis* Shiraki, in Yamagata Prefecture. *Bull. Yamagata Agric. Expt. Stn.*, **26**, 111-120
横山克至ら : 山形県におけるコバネイナゴの発生生態
- 524) Yoshida, M., H. Nakamura and S. Ito (1974) : Effects of temperature and photoperiod on the larval development in *Culex tritaeniorhynchus summosus* Dyar. *Eisei Dobutsu*, **25**, 7-11
吉田政弘・中村 央・伊藤寿美代 : コガタアカイエカ幼虫の発育に及ぼす温度と日長の影響
- 525) Yoshida, N. and A. Taketani (2008) : Larval diapause termination of *Monochamus alternatus* under different temperature controlled conditions. *Kyushu Shinrin Kenkyu*, **61**, 183-184
吉田成章・竹谷昭彦 : マツノマダラカミキリ終齢幼虫の温度別加温試験
- 526) Islam Z. and H. D. Catling (1991) : Biology and behaviour of rice yellow stem borer in deepwater rice. *J. Plant Protection in the Tropics*, **8**, 85-96
- 527) Zalom F. G., E. T. Natwick and N. C. Toscano (1985) : Temperature regulation of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) populations in Imperial Valley cotton. *J. Eco. Entomol.*, **78**, 61-64
- 528) Zalucki, M.P. (1982) : Temperature and rate of development in *Danaus plexippus* L. and *D. chrysippus* L. (Lepidoptera: Nymphalidae). *J. Aust. Ent. Soc.*, **21**, 241-246
- 529) Zeng, L., J. Wu and G. Liang (1998) : Effects of temperature on the development of *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae). *J. South China Agric. Univ.*, **19**, 21-25
- 530) Zhang, C-X., H-L. Xu and J.Tang (1997) : The developmental threshold temperature and effective thermal summation of the overwintering generation of *Schlechtendalia chinensis* (Bell) (Homoptera: Pemphigidae). *Entomol. Knowl.*, **34**, 159-161
- 531) Zhang, J. (1992) : Influence of temperature on the development of *Scirpophaga incertulas* (Walker). *Entomol. Knowl.*, **29**, 265-268
- 532) Zhang, X-R, P. Shen and R-L. Wan (1995) : A study on the developmental threshold temperature and thermal constant of *Lema scutellaris*. *Entomol. Knowl.*, **32**, 359-360

The Low Development Threshold Temperature and the Thermal Constant in Insects and Mites in Japan (2nd edition)

Keizi Kiritani

Summary

Based on 852 reports, a total of 505 species of insects and mites that occur in Japan were examined in terms of the low development threshold temperature (T_0) and the thermal constant (K), the day degrees to complete development (Table 1). Concerning the heat stress temperature, 119 species were also examined. Stored product insects and nematodes that had been listed in Kiritani (1997) were excluded, because few additional reports were available since then. Some alien species, that were included in the previous paper because of their importance for plant quarantine and biological control, were also excluded, limiting this work to species currently found in Japan.

Insects and mites can be categorized in the following four groups by their positions in a graph of T_0 and K (Kiritani 1997). These groups were (1) Aphidoidea, (2) Acarina, Thysanoptera, Hymenoptera and Diptera, (3) Nematoda, Homoptera (excluding Aphidoidea), Heteroptera, Lepidoptera (excluding stored product pests) and Coleoptera (excluding stored product pests) and (4) stored product pests. This suggests that Aphidoidea with the lowest T_0 and the smallest K will be most responsive to global warming by increasing the number of generations a year.

Differences in the T_0 value among families within the order of Diptera (Table 2) and coleopteran stored product insects (Table 3) were shown. Dependence of T_0 on the geographic range (Table 4) was examined. The relationship of T_0 with latitude within a species was examined for 13 species. Although T_0 is highly variable among the families within an order, there was no appreciable relationship with different geographic ranges, e.g. temperate, tropics and cosmopolitan (Table 4). Concerning a potential latitudinal cline, there was no evidence of latitudinal variation in T_0 in the 13 species examined, suggesting that T_0 is a very stable parameter. Whether the day length affects T_0 value or not remains to be known.

In addition, variation in T_0 among developmental stages was examined in the holometabola (Coleoptera, Diptera and Lepidoptera). There was a tendency for pupal and larval stages to have the highest and the lowest T_0 , respectively, among the three stages including egg. This may indicate that seasonal adaptation of insects is regulated first by photoperiodic response, secondly by adjusting the K value and finally by adjusting the T_0 of the pupal stage (Kiritani, 1997). It was also found that T_0 for the preoviposition period tended to be higher than that for preimaginal stage, i.e. from egg to adult emergence. This was especially remarkable in those species belonging to the Pentatomidae, Alydidae and Coreidae (Heteroptera) (Table 5).

The hypothesized change in number of generations per year was calculated for several ecological functional groups of the arthropods inhabiting paddy rice fields (81 species in 21 families taxa). Using the mean values of T_0 and K for each functional group, the number of generations a year expected to be increased was calculated when temperatures increased by 2°C in areas with a current mean annual temperature of 15°C (Table 6). Most of the insect predator and parasitoid groups are expected to produce an additional two to four generations each year. On the other hand, most of the rice pests would increase at most by one generation except for mirids and delphacids, which will increase one or more generations. Spiders will not change their generation number at all, because of their relatively high values of K compared with insects. The predicted numerical responses should enhance the natural control by biological agents, similar to that which occurs

in paddy fields in the tropics (Kiritnai, 2006).

The relation between T_0 of insect hosts (x) and their parasitoids (y) was made (Table 7 and Fig. 1). There was a significant regression in T_0 between hosts and parasitoids with a regression line of $y = 1.034x + 0.0585$ ($R^2 = 0.8641$). The slope is not different from 1.0 and the intercept is not different from 0.0, suggesting that T_0 values of parasitoids are about equal to the T_0 value of their host in Japan.

A total of 119 species were examined for the temperature at which a physiological disadvantage appears (Fig. 3). Heat stress occurred in most of these species within a temperature range of 28 to 32°C. The mean T_0 values and the heat stress temperatures were compared among Coleoptera, Hemiptera, Lepidoptera and Hymenoptera (Table 8). There were no differences in the mean values of T_0 or in heat stress temperatures among the four orders. All of them showed about 10°C for T_0 and the heat stress ranged from 29 to 31°C. The Hemiptera, which includes taxa with widely different life history strategies, had T_0 values from the lowest (Aphididae) to the highest (Heteroptera) ranging from 5.3 to 13.1°C, respectively. The mean heat stress temperatures, on the other hand, showed little variation from 29.8 to 30.8°C (Table 8). It was concluded that global warming may result in a profound impact on arthropod community as a whole and its biodiversity as well.