

モクセイ科植物を加害するマエアカスカシノメイガの生態

茨城大学農学部 後藤 哲 雄

はじめに

マエアカスカシノメイガ *Palpita nigropunctalis* (Bremer) は、モクセイ科植物の主要害虫であり、北海道、本州、四国、九州、沖縄、朝鮮半島そして中国からも知られている広域分布種である (一色, 1969; 奥野ら, 1984; 吉安, 2011)。本種の成虫の翅は全体に光沢のある白色で、前翅前縁部に赤褐色～こげ茶色の帯をもっている。寄主植物として、モクセイ科イボタノキ属のトウネズミモチやイボタノキ、モクセイ属のキンモクセイ、ハシドイ属のムラサキハシドイ (ライラック) 等が知られている。しかし、本種の詳細な生活史に関する報告はなく、その発生動態には不明な部分が多く残っている。その原因の一つとして、本種が広い分布域をもつために、それぞれの分布地の温度の影響を反映して一定の生活史パターンとして記述しにくいことが考えられる。本報告では、茨城県南部に位置する牛久市と阿見町における本種の発生生態について報告する。

I 発育と温度

1 発育率の季節的变化

茨城県南部においてマエアカスカシノメイガがよく発生するキンモクセイ (*Osmanthus fragrans* var. *aurantiacus*)、トウネズミモチ (*Ligustrum lucidum*)、ネズミモチ (*L. japonicum*)、イボタノキ (*L. obtusifolium*)、そしてライラック (*Syringa vulgaris*) の5種の植物から4月、6月、9月に葉を採集して発育率を調査した。キンモクセイを除く4種では、若干の変異はあるものの、採集時期にかかわらず80%以上の幼虫が成虫まで発育した (図-1)。キンモクセイでは4月の葉では高い発育率 (100%) を示したが、それ以降に採集した葉ではすべての個体が1齢幼虫期に死亡した。

植物は一般に食植性昆虫の食害を回避するため、タンニンやアルカロイド等の二次代謝産物の蓄積による化学的防御、葉の硬化や毛茸等による物理的防御を行うことが知られている (MANSINGH, 1972; MATSUKI and MACLEAN,

1994; CASHER, 1996)。モクセイ科植物 (イボタノキ) には、オレウロペイン (oleuropein) とそれを活性化するβ-グルコシダーゼが蓄積されており、多くの昆虫はこれらの物質によるタンパク質変性作用のためにモクセイ科植物を利用できない。しかし、イボタノキのように遊離グリシンによってオレウロペインの作用を阻止できる昆虫もいる (KONNO et al., 1997; 1999)。マエアカスカシノメイガは現在、モクセイ科植物に寄生しているので、これらがもつ化学的防御への対抗手段をもっていると考えられる。さらにモクセイ科植物には顕著な毛茸がないので、マエアカスカシノメイガが6月以降のキンモクセイを利用できないのは、葉の硬さによると考えられた。そこで、モクセイ科植物5種の葉の硬さを経時的に測定した。測定には、TANTON (1962) と NAKASUJI (1987) に基づいて作成した針入度計 (penetrometer) を用いた。いずれの植物の葉も季節の進行につれて徐々に硬くなった (図-1)。特にキンモクセイでは6月に0.5 N (ニュートン) に達した。ネズミモチでも6月に0.3 Nを超えたが、9月に新芽が展葉したため、秋には柔らかい葉と硬い葉が混在していた。その他の植物では、最大でも0.2 N付近の値であった。葉の硬さのような物理的要因が昆虫の発育や産卵を抑制することはよく知られている。例えばツタ科の一種 *Ostrinia nubilalis* では葉が硬くなると発育が抑制され (BERGVINSON et al., 1994)、カスミカメムシ科の一種 *Macrolophus caliginosus* では葉の硬さが0.2 Nを超えると産卵数が有意に減少することが知られている (CONSTANT et al., 1996)。したがって、マエアカスカシノメイガの幼虫が6月以降のキンモクセイの葉に寄生できなくなった原因は、葉の硬さによると考えられた。

2 発育日数と発育零点

トウネズミモチの葉を用いて、本種の卵から成虫までの発育日数を様々な温度条件下で検討したところ、30℃では導入した卵が全くふ化しなかった。15～25℃までは2.5℃ずつ温度が上昇するにつれて発育日数も徐々に短縮したが、25℃と27.5℃の間には有意な差がなかった (図-2)。また雌雄間の発育日数にも有意差がなかった。15℃の発育日数は、雌が57.6日、雄が58.1日であり、27.5℃の発育日数は雌雄ともに24.5日であった。ほとんどの個体 (355個体のうち351個体) は5齢を経過したが、22.5℃と25℃では1個体、27.5℃では2個体が6齢

Life Cycle of the Lilac Pyralid *Palpita nigropunctalis* (Bremer) on Five Oleaceous Tree Species. By Tetsuo GOTOH

(キーワード: マエアカスカシノメイガ, 発生消長, 発育零点, 休眠性, モクセイ科, 緑化樹)

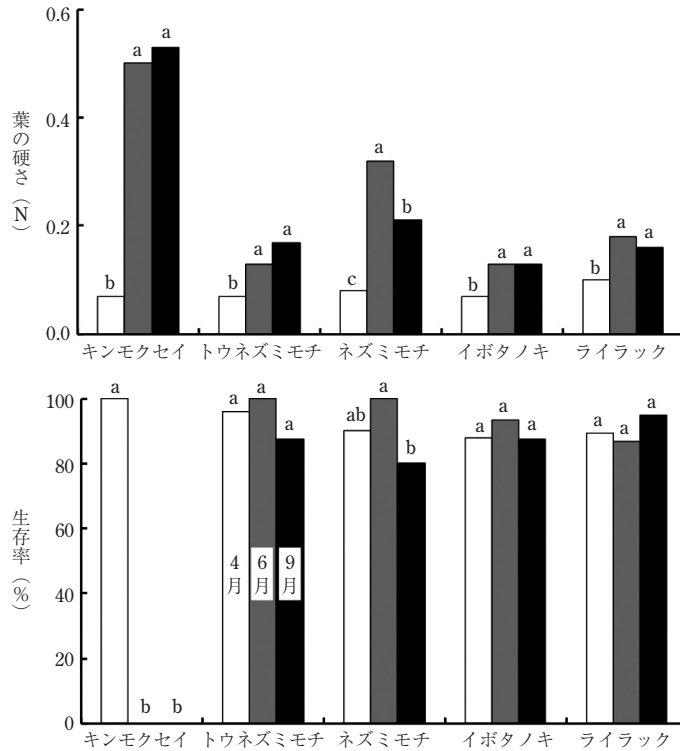


図-1 マエアカスカシノメイガのモクセイ科植物5種における幼虫から成虫までの生存率(%、下)と各植物の葉の硬さ(N、上)の季節的变化(25℃, 16L:8D)
植物ごとの同一英文字間には有意差がない ($p > 0.05$; Fisherの正確確率検定, Bonferroni法で有意水準を補正). (Gotoh et al., 2011 aを改変).

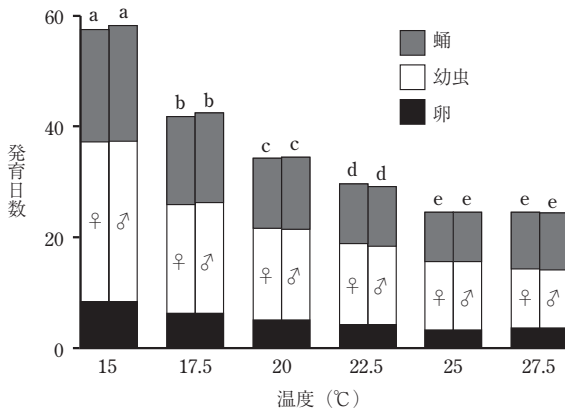


図-2 トウネズミモチで飼育したマエアカスカシノメイガの各温度における卵から成虫までの發育日数(15L:9Dまたは16L:8D)
同一英文字間には有意差がない ($p > 0.05$; Tukey's HSD検定). (Gotoh et al., 2011 aより作図).

を經過した。幼虫から成虫までの生存率は、20～25℃では83.9～98.4%であったが、15℃では75.2%、27.5℃では65.0%であった。また卵期の生存率は15～25℃が89%以上であったが、27.5℃では57%であり、本種の生存率は高温域において低くなる傾向が見られた。

これらの發育日数から算定した發育零点と有効積算温度は、雌の卵から成虫までがそれぞれ $6.8 \pm 0.76^\circ\text{C}$ (平均 \pm S. E.) と 462.5 ± 28.21 日度、雄がそれぞれ $7.1 \pm 0.66^\circ\text{C}$ と 452.2 ± 24.74 日度であった。

マエアカスカシノメイガが属するツトガ科の8種における卵から成虫までの發育零点はクロモンキノメイガの8.0℃からコブノメイガの12.7℃まで、有効積算温度はベニフキノメイガの295.0日度からツゲノメイガの589.6日度まで変異する(桐谷, 1997)。マエアカスカシノメイガの發育零点は、他のツトガ科の種に比べるとやや低い値を示した。ESPERK et al. (2007) は、調査したチョウ目16種すべてにおいて、不適な環境下では經過齡数が増加することを報告している。本種では22.5℃以上

の温度で6齢を経過する個体が出現したことと、27.5℃における卵期死亡率が高かったことから、本種にとって高温が不適な環境条件であると考えられた。

II 発生消長

1 幼虫の発生消長

モクセイ科植物5種における幼虫の発生消長を2年間調査した(図-3)。1995年には、4月下旬～5月上旬と9月中旬～12月下旬に幼虫が観察された。春の個体数

のピークは、キンモクセイで2.1個体/樹(5月2日)、トウネズミモチで7.5個体/樹(4月27日)、ネズミモチで5.1個体/樹(5月1日)、イボタノキで4.1個体/樹(4月29日)であった。ライラックには幼虫が発生しなかった。秋には葉のほかにも花や実にも寄生した。キンモクセイでは葉への発生がなく、花にのみ寄生が見られた。キンモクセイの花は約2週間の間隔を空けて2回開花する。その最初の開花時期に相当する9月28日に3.5個体/樹が寄生していた(図-3)。イボタノキでは10月

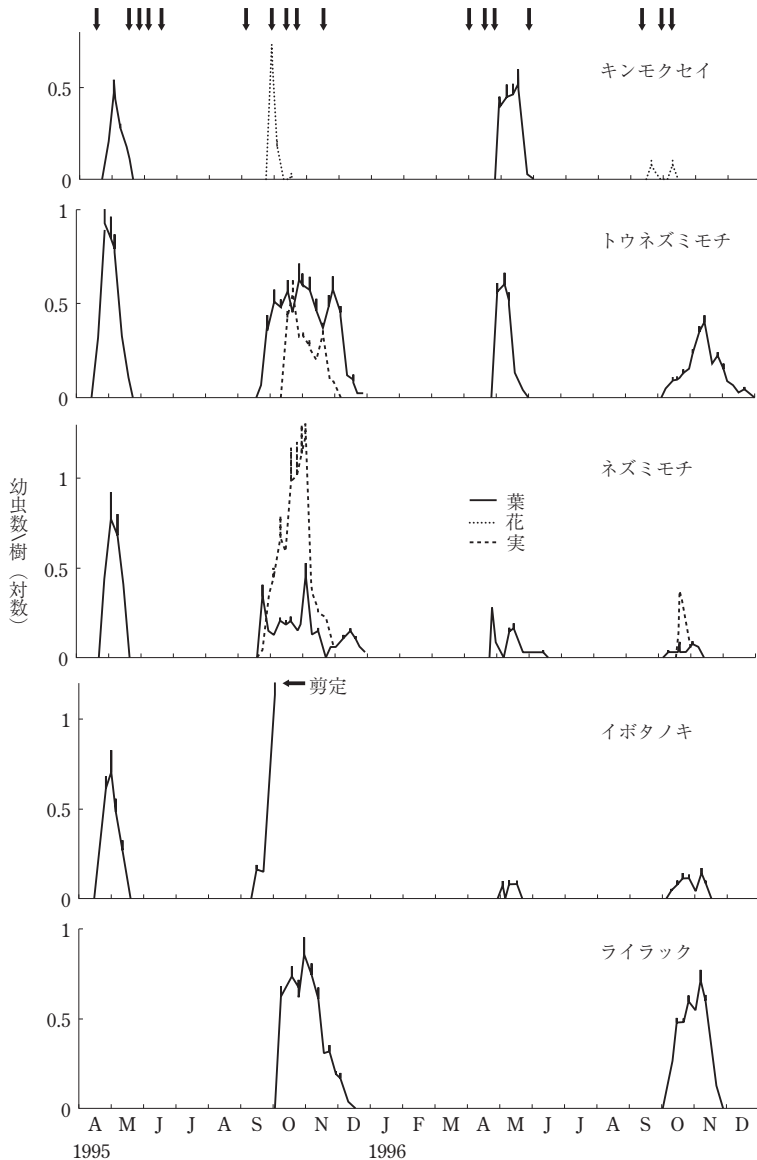


図-3 モクセイ科植物5種におけるマエアカスカシノメイガ幼虫の発生消長
縦軸は対数 (log(N + 1)). 図中の縦線は標準誤差. 矢印は定時観察時に成虫が観察されたことを示す. (Gotoh et al., 2011 b を改変).

1日に12.8個体/樹まで個体数が増加したものの、直後に剪定されてしまった。ライラックでは10月23日(6.3個体/樹)にピークが見られた。トウネズミモチの葉では10月27日に3.3個体/樹、実では10月17日に2.6個体/樹、ネズミモチの葉と実ではともに11月3日に1.9個体/樹と15.5個体/樹でピークを示した。

1996年の発生量は、1995年に比べてかなり少なかったが、キンモクセイでは5月16日に2.3個体/樹、トウネズミモチでは5月8日に3.1個体/樹でピークを示した(図-3)。秋には、トウネズミモチの葉で11月14日(1.6個体/樹)、ネズミモチの実で10月20日(1.2個体/樹)、ライラックで11月6日(4.3個体/樹)にピークが見られた。

秋にキンモクセイに発生したマエアカスカシノメイガの幼虫は、花のみを利用してしたが、開花期間は2回とも5~7日であり、かつ約2週間の間隔が空いていたので、キンモクセイでは幼虫期間を完結できなかったと推定される。4月に採集したライラックの葉を用いて室内飼育すると、幼虫は良く発育したが(図-1)、野外での発生は見られなかった。この原因は、展葉したばかりの若葉が粘着物質を分泌していたことから、この物質が成虫の産卵を阻害したことによると考えられる。

本種の1齢幼虫は、4月中旬~5月上旬、9月中旬~下旬、10月上旬~中旬に発生した。また成虫は3月下旬~4月上旬、5月中旬~6月上旬、9月上旬~11月中旬に観察された(図-3)。成虫は1齢幼虫の出現時期より10~20日早く観察されたことから、成虫の出現と産卵時期は一致していると考えられた。また1齢幼虫と成虫の出現時期から、本種は年2~3世代を経過すると推定された。

なお調査地には、少数であったが、マエアカスカシノメイガの近縁種であるヒメシロノメイガ *Palpita inusitata* (Butler) の発生が認められた。これら2種を幼虫期で識別することはできなかったので、飼育して成虫ステージで確認したところ、3~4月上旬および6~8月に出現した幼虫はすべてヒメシロノメイガであった。したがって、本種の発消長の調査では、ヒメシロノメイガとの混同に注意する必要がある。

2 葉と実における発育

マエアカスカシノメイガは秋季にトウネズミモチとネズミモチの葉および実寄生していた。そこで9~10月に採集した葉と実における発育日数と蛹重との関係を検討したところ、葉における発育日数と蛹重には両種植物間に有意差がなかった(表-1)。しかし、トウネズミモチでは6齢を経過した個体が17.1%であったのに対し、ネズミモチでは78.1%であったことから、ネズミモチの葉はトウネズミモチの葉ほど好適ではないことが示唆された(ESPERK et al. (2007)を参照)。

対照的にトウネズミモチの実で飼育すると、ネズミモチの実に比べて発育期間が有意に延長し、かつ蛹重が有意に減少した(表-1)。トウネズミモチではすべての個体が6齢または7齢を経過したのに対し、ネズミモチでは1個体が6齢を経たことを除いて、5齢で蛹化した(97.6%)。加えて、ネズミモチの実における発育日数は葉に比べて約3日、トウネズミモチの実に比べて約10日も短縮しており、ネズミモチの実が本種の幼虫にとって好適な餌であることがわかった。この原因は、ネズミモチの実がトウネズミモチの実に比べて大きく、かつ種子の成熟が遅い(硬化時期が12月下旬)ため、可食できる部位が多いことによると考えられた(トウネズミモチの

表-1 トウネズミモチとネズミモチから9~10月に採集した葉と実で飼育したマエアカスカシノメイガの幼虫期間、経過齢数および蛹重(25℃, 16L:8D)

供試植物と部位	性	生存数	発育日数 ± S. E. ^{a)}	経過齢数			蛹重 ± S. E. ^{a)} (mg)
				5 齢	6 齢	7 齢	
トウネズミモチ							
葉 (n = 40) ^{b)}	♀	18	16.4 ± 0.28 b	14	4	0	84.9 ± 1.89 ab
	♂	17	16.1 ± 0.25 b	15	2	0	81.5 ± 1.44 ab
実 (n = 62)	♀	13	23.8 ± 0.88 a	0	11	2	60.8 ± 1.55 d
	♂	21	23.0 ± 0.46 a	0	20	1	62.6 ± 1.55 d
ネズミモチ							
葉 (n = 40)	♀	16	16.4 ± 0.32 b	7	9	0	88.1 ± 1.30 a
	♂	16	16.6 ± 0.20 b	0	16	0	83.8 ± 1.92 ab
実 (n = 62)	♀	21	13.3 ± 0.18 c	20	1	0	79.6 ± 1.53 b
	♂	21	13.2 ± 0.12 c	21	0	0	72.3 ± 1.40 c

a) 各列の同一英文字間には有意差がない ($p > 0.05$; Tukey's HSD 検定)。

b) 供試した1齢幼虫数。(GOTOH et al., 2011 bを改変)。

種子の硬化は9月；表-2)。一方、図-1に示したように、秋季以降のトウネズミモチの葉はネズミモチの葉より柔らかかった。マエアカスカシノメイガ幼虫の野外における秋季の発生は、寄主植物の好適な部位をより多くの個体が利用する傾向を示していた。室内実験の結果は、野外における本種の発生パターンとよく符合しており、本種は寄生樹種の季節的な餌資源の変化に対応して、利用する部位を積極的に変えていると考えられた。

3 休眠性 (夏眠と冬眠)

食植性で多化性の昆虫は、寄主植物のフェノロジー (例えば、餌のある時期) と温度や光周期等の気象要因の影響を受けて生活している。温帯に生息する昆虫は、たとえ餌が十分にあったとしても成長や繁殖に不適な時期 (例えば乾燥や高温、低温等) に休眠して生存率を高める戦略をとっている (TAUBER et al., 1986; DANKS, 1987)。

表-2 トウネズミモチとネズミモチの実、種子および可食部の体積 (9～10月採集)

供試植物	供試数	実と種子の体積 (mm ³ ± S. E.) ^{a)}		
		実	種子	可食部
トウネズミモチ	13	36.6 ± 1.08	25.4 ± 1.12	11.2 ± 1.41
ネズミモチ	20	64.3 ± 1.70	32.4 ± 1.17	64.3 ± 1.70

^{a)} 実、種子および可食部のいずれの体積にも2種間に有意差がある ($p < 0.001$; Mann-Whitney U-検定). (GOTOH et al., 2011 b を改変).

表-3 ささまざまな温度と光周期条件下で飼育したマエアカスカシノメイガにおける成熟卵巣をもつ雌成虫の比率

処理条件	供試雌数	成熟卵巣をもつ雌の比率 ^{a)}
15℃ 10 L : 14 D	27	100.0 a
15℃ 12 L : 12 D	13	100.0 ab
15℃ 13 L : 11 D	13	76.9 bc
15℃ 14 L : 10 D	14	35.7 c
15℃ 15 L : 9 D	32	87.5 bc
20℃ 10 L : 14 D	30	93.3 b
20℃ 12 L : 12 D	23	100.0 ab
20℃ 13 L : 11 D	46	100.0 a
20℃ 14 L : 10 D	28	71.4 c
20℃ 15 L : 9 D	20	75.0 bc
25℃ 10 L : 14 D	22	100.0 a
25℃ 12 L : 12 D	16	100.0 a
25℃ 13 L : 11 D	12	100.0 a
25℃ 14 L : 10 D	17	100.0 a
25℃ 15 L : 9 D	22	100.0 a

^{a)} 各温度における同一英文字間には有意差がない ($p > 0.05$; Fisherの正確確率検定, Bonferroni法で有意水準を補正). (GOTOH et al., 2011 b を改変).

マエアカスカシノメイガは、盛夏と厳冬期には野外で観察されなかったことから、これらの時期に休眠している可能性が考えられた。

卵から15℃と20℃の長日条件下 (13～15時間日長) で飼育すると、出現した雌成虫の1/4～2/3の個体の卵巣が未成熟であったのに対し、25℃では光周期にかかわらずすべての個体の卵巣が成熟していた (表-3)。卵巣が未成熟な個体が出現した14～15時間日長と15～20℃の気温は、茨城県では5～6月に相当する。そこで、野外から採集した雌成虫の卵巣の成熟割合を調査した結果、5月下旬～7月中旬に採集された大半の個体の卵巣は未成熟であった (表-4)。一方、3月中旬～4月中旬と9月以降に採集された大半の個体の卵巣は成熟していた。これらの結果から、マエアカスカシノメイガの成虫は、長日条件と15～20℃という比較的低い温度に反応して、生殖休眠に入ると考えられた。

短日条件下 (10 L : 14 D) と長日条件下 (16 L : 8 D) で飼育した個体の蛹期間は、飼育温度が15℃から20℃、

表-4 ささまざまな時期に野外から採集したマエアカスカシノメイガ成虫における成熟卵巣をもつ雌の比率

採集時期	解剖した雌数	成熟卵巣をもつ雌の比率 (%) ^{a)}
1997年 5月29日～7月6日	8	0.0 c
9月20日～10月26日	41	92.7 a
1998年 3月14日～4月21日	18	88.9 ab
5月20日～6月11日	18	5.6 c
6月30日～7月19日	5	20.0 bc
9月19日～11月26日	24	91.7 a

^{a)} 同一英文字間には有意差がない ($p > 0.05$; Fisherの正確確率検定, Bonferroni法で有意水準を補正). (GOTOH et al., 2011 b を改変).

表-5 ささまざまな温度と光周期条件下で卵から成虫まで飼育したマエアカスカシノメイガにおける蛹期間

処理条件	供試蛹数	蛹期間 ± S. E. (最短-最長) ^{a)}
15℃/10 L : 14 D	86	37.4 ± 1.41 b (22-69)
20℃/10 L : 14 D	97	22.3 ± 0.58 c (15-42)
25℃/10 L : 14 D	56	10.8 ± 0.12 e (9-13)
15℃/15 L : 9 D	91	20.6 ± 0.09 c (19-23)
20℃/15 L : 9 D	60	12.5 ± 0.08 d (11-14)
25℃/15 L : 9 D	71	8.7 ± 0.06 f (8-10)
20℃/10 L : 14 D → 15℃/10 L : 14 D ^{b)}	53	65.0 ± 1.53 a (24-92)

^{a)} 同一英文字間には有意差がない ($p > 0.05$; Tukey's HSD 検定).

^{b)} 蛹化直後に20℃, 10 L : 14 Dから15℃, 10 L : 14 Dに移した. (GOTOH et al., 2011 b を改変).

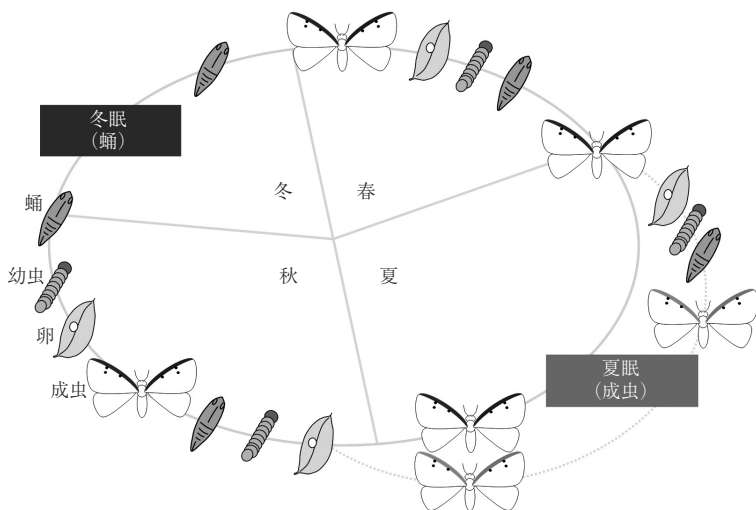


図-4 茨城県南部におけるマエアカスカシノメイガの生活史（模式図）

そして 25℃へと上昇するにつれて短縮した（表-5）。またいずれの温度条件下においても、短日条件下における蛹期間が長日条件下におけるそれよりも有意に長くなった。さらに 20℃短日条件で飼育した個体を蛹化直後に 15℃短日条件に移すと、蛹期間が 20℃短日条件で飼育し続けた個体（22.3 日）に比べて大幅に延長した（65.0 日）。このように、マエアカスカシノメイガの蛹期間は短日条件下で延長し、さらに蛹期に温度の低下を経験するとその効果は強化されることがわかった。本種の蛹が 2 月に樹皮下で観察されたことから、短日条件と低温に反応して蛹で越冬休眠していると考えられた。ただし、本種の蛹化場所は葉上ではなく、寄生している樹木の根際やその付近の落葉中であることから、本種の蛹休眠性については、体内のトリグリセリド含量などの変化を検討した後に結論づける必要がある。

おわりに

本研究によって得られた結果を総合して、茨城県南部におけるマエアカスカシノメイガの生活環を図-4 にまとめた。本種は、晩秋に蛹で越冬休眠に入り、翌年の早春に成虫が羽化する。成虫は展葉したばかりの新葉に産卵し、1 世代を経過する。ほとんどの新成虫は幼虫と蛹期間に経験した長日と低温に反応してそのまま夏眠に入る。しかし、網室実験ではごく一部の個体がもう 1 世代を経過した後、夏眠した。春の 2 世代目の成虫では、本種の特徴である前翅前縁部の帯が淡色化するため、1 世代目の成虫と容易に識別できる（道家、未発表）。夏眠

した成虫は、9 月以降に繁殖を再開し、産下卵から発育・羽化した秋の 1 世代目成虫はすぐに産卵する。秋にふ化した 2 世代目幼虫は短日と低温条件に反応して、蛹で越冬休眠に入る（秋に 2 世代を完了するために必要な積算温量はなく、2 世代目の蛹期までしか発育できない）。このように、本種は茨城県南部において、年に 2～3 世代を経過する。

引用文献

- 1) BERGVINSON, D. J. et al. (1994): J. Econ. Entomol. **87**: 1743 ~ 1748.
- 2) CASHER, L. E. (1996): Ann. Entomol. Soc. Am. **89**: 109 ~ 121.
- 3) CONSTANT, B. et al. (1996): J. Econ. Entomol. **89**: 1446 ~ 1452.
- 4) DANKS, H. V. (1987): Insect dormancy: a ecological perspective. Biological Survey of Canada, Ottawa, 439 pp.
- 5) ESPERK, T. et al. (2007): J. Econ. Entomol. **100**: 627 ~ 645.
- 6) GOTOH, T. et al. (2011 a): J. Asia-Pacific Entomol. **14**: 173 ~ 178.
- 7) ——— et al. (2011 b): ibid. **14**: 195 ~ 200.
- 8) 一色周知 (1969): 原色日本蛾類幼虫図鑑 (下), 保育社, 大阪, p. 79.
- 9) 桐谷圭治 (1997): 日本産昆虫, ダニ, 線虫の発育零点と有効積算温度, 農環技研資料 No. **21**: 1 ~ 72.
- 10) KONNO, K. et al. (1997): J. Insect Physiol. **43**: 217 ~ 224.
- 11) ——— et al. (1999): Proc. Natl. Acad. Sci. USA **96**: 9159 ~ 9164.
- 12) MANSINGH, A. (1972): J. Insect Physiol. **18**: 1395 ~ 1401.
- 13) MATSUKI, M. and S. F. MACLEAN JR. (1994): Oecologia **100**: 141 ~ 152.
- 14) NAKASUJI, F. (1987): Ecol. Res. **2**: 175 ~ 183.
- 15) 奥野孝夫ら (1984): 原色樹木病害虫図鑑, 保育社, 大阪, p. 90 ~ 91.
- 16) TANTON, M. T. (1962): Entomol. Exp. Appl. **5**: 74 ~ 78.
- 17) TAUBER, M. J. et al. (1986): Seasonal adaptations of insects. Oxford Univ. Press, New York, 411 pp.
- 18) 吉安 裕 (2011): 日本の鱗翅類-系統と多様性, 東海大学出版会, 神奈川, p. 761.