

モンシロモドキの生態学的研究

村上万知子^{*1)}・櫛下町鉦敏¹⁾

Biological Studies of *Nyctemera adversata* (SCHALLER) (Lepidoptera, Arctiidae)

Machiko MURAKAMI and Kanetosi KUSIGEMATI

Abstract

Nyctemera adversata (SCHALLER) (Arctiidae, Lepidoptera) ranges from the Temperate Zone to the tropics in Asia. For *N. adversata*, the developmental zero and the total effective temperature were obtained under two different conditions, e.g. in solitary and mass-rearing. In mass-rearing, they were 11.1°C and 61.2 day-degrees for eggs, 5.2°C and 299.5 day-degrees for larvae, 12.5°C and 16.3 day-degrees for prepupae, and 10.0°C and 116.6 day-degrees for pupae. In isolation, they were 6.1°C and 340.3 day-degrees for larvae, 14.1°C and 13.5 day-degrees for prepupae, and 7.8°C and 159.7 day-degrees for pupae. When they were reared in isolation at a temperature of 30°C, all larvae passed five instars but one. The exceptional larva had six instars.

Both the developmental zero and the total effective temperature of each developmental stage slightly differed depending on feeds. They were 7.0°C and 291.2 day-degrees for larvae, 14.4°C and 10.7 day-degrees for prepupae, and 9.2°C and 137.9 day-degrees for pupae when the moths were fed on *Crassocephalum crepidioides* (BENTH.) S. MOORE. On the other hand, if they were fed on *Erechtites hieracifolia* (L.) RAFIN, these observations were 5.8°C and 319.8 day-degrees for larvae, 14.4°C and 10.7 day-degrees for prepupae, and 9.7°C and 129.7 day-degrees for pupae. Most individuals passed five instars if they were reared at temperatures of 20°C and 25°C with *C. crepidioides*. One individual for each temperature had six instars, however.

In 1999, seven peaks of appearances of adult moths were recognized by sight-recordings in the field: late May, mid-June, early July, early and late August, mid-September, and mid-October. The number of generations was estimated to be around 7 or 8 per year by using the total effective temperature.

Key words: *Nyctemera adversata*, development, *Gynura bicolor*, *Crassocephalum crepidioides*, *Erechtites hieracifolia*

緒 言

モンシロモドキ *Nyctemera adversata* (SCHALLER) は鱗翅目ヒトリガ科に属し、スイゼンジナ *Gynura bicolor* (WILLD.) DC. を主な寄主植物とする。本種は日本、台湾、マレーシア、インドなどの温帯から熱帯にかけて分布 (HIRASHIMA *et al.*, 1989) し、

¹⁾ Entomological Laboratory, Faculty of Agriculture, Kagoshima University, 1-21-24 Korimoto, Kagoshima 890-0065, Japan

^{*} Present address: Kyushu Sankyo Co., Ltd., 526-1, Himekata-machi, Tosu-shi, Saga 841-0023, Japan

スイゼンジナをはじめ、サンシチソウ *G. japonica* (THUNB. ex MURRAY) JUEL やレタス *Lectuca sativa* L. など 7 種のキク科植物を食草としている (MURAKAMI *et al.*, 2000) ことがこれまでに明らかになっているが、発育日数や越冬態など不明な点も多い。

そこで、筆者らは本種における各虫態の発育零点と有効積算温度を用いて成虫の発生長を解析し、次世代成虫の羽化時期の予測および年間世代数を推定した。また、キク科のスイゼンジナ、ベニバナボロギク *Crassocephalum crepidioides* (BENTH.) S. MOORE およびダンドボロギク *Erechtites hieracifolia* (L.) RAFIN. の 3 種を用い、食草の違いがモンシロモドキの生育に及ぼす影響についても検討した。さらに、本種は幼虫あるいは成虫での越冬が報告されているが、鹿児島での越冬調査も同時に行った。

材料および方法

1. 成虫の生存期間、産卵期間および産卵数

供試虫は、1997年4月に鹿児島市下田町のスイゼンジナの露地栽培で発生した幼虫を採集し、25℃、長日 (14L:10D) 条件下でスイゼンジナを与えて累代飼育したものをを用いた。

成虫の飼育は30℃前後の室温下で行い、餌として、5%ショ糖液を脱脂綿に含ませたものを与えて行い、生存日数を調査した。採卵はポリエチレン袋 (35cm×45cm) にハترون紙の粗い面を表にして敷き、水を含ませた脱脂綿で包んだスイゼンジナの葉のついた茎をおいたもの (以下採卵セットと略記) に、雌雄1対の成虫を放飼して行い、産卵前期間および産卵期間を調査した。成虫は卵を卵塊で産みつけるので、1日当たりの卵塊数および卵粒数も併せて調査した。雌成虫の生存中に雄成虫が死亡した場合は、随時新たな雄成虫を補充した。

2. 各虫態の発育に及ぼす飼育密度、餌および温度の影響

2.1. 卵に対する温度の影響

供試卵は、試験1で得られたものおよび1999年6月に野外で採集した雌成虫を試験1と同様の採卵セットに放飼して得られたものをを用いた。採取した卵は、温度17、20、25、27および30℃の5段階、14L:10Dの長日条件下に置き、卵期間およびふ化率を調査した。なお、卵期間は、成虫が産卵した翌朝に卵を回収し、各飼育条件下に置いて、ふ化するまでの日数とし、ふ化率は供試卵数に対する百分率として求めた。

2.2. 発育に及ぼす飼育密度の影響

供試虫は、試験2.1で得られた卵からふ化した幼虫を用いた。幼虫および蛹の飼育はプラスチック製のシャーレ (内径90mm、深さ20mm) に水で湿らせたろ紙を敷いたもの (以下飼育セットと略記) を用い、幼虫には餌としてスイゼンジナを与えた。なお、餌の取り替えおよび補充は随時行った。

個体飼育では前述のシャーレ1個につきふ化幼虫を1頭、集合飼育ではシャーレ

1個につきふ化幼虫3～5頭を用いた。また、幼虫の経過齢数を明らかにするために脱皮後のヘッドカプセルを回収し、双眼実体顕微鏡を用いて頭幅を測定した。終齢幼虫については、蛹化時にヘッドカプセルが裂開するので、その半分を測定した後、2倍したものを頭幅とした。飼育は、温度17、20、25、27および30℃の5段階、14L:10Dの長日条件下で行い、各虫態における発育期間を調べた。幼虫期間は、各飼育条件下で飼育し、営繭して前蛹になるまでの日数とし、前蛹期間は、営繭後蛹化するまでの日数とした。また、蛹期間は各飼育条件下に置き、羽化するまでの日数とした。蛹化率は供試ふ化幼虫数に、羽化率は蛹化数に対する百分率として求めた。

2.3. 発育に及ぼす食草の影響

供試虫は、1999年6月に採集した野外の成虫から採卵したものを用いた。飼育セットおよび飼育条件は試験2.1と同様で、餌植物としてベニバナボロギクとダンドボロギクの2種を用いて、各飼育条件下における卵、幼虫および蛹の発育期間を調査した。また、経過齢数を明らかにするために頭幅を試験2.1と同様に測定した。

2.4. 発育零点と発育有効積算温度

発育零点と有効積算温度は、各飼育密度および食草における卵、幼虫、前蛹および蛹について求めた。但し、卵については飼育密度や食草の影響がないと考えられるため、スイゼンジナを用いた集合飼育と個体飼育、ベニバナボロギクおよびダンドボロギクを用いた個体飼育でのデータを合わせて算出した。発育日数の逆数である発育速度と温度との間には高い直線関係が認められた。なお、発育遅延が認められた温度のデータは除外した。

3. 有効積算温度に基づく成虫の発生消長の解析

成虫の発生消長調査は、鹿児島大学内のスイゼンジナ圃場およびその周辺約2aを追出し法を用いて、成虫の活動が活発になる午後4時前後に毎日行った。次世代成虫の羽化時期の予測は、各虫態のそれぞれの発育零点と有効積算温度を用い、鹿児島市上福元町の鹿児島県農業試験場の気象観測データの日平均気温を用いた。なお、ここで用いた発育零点と有効積算温度はスイゼンジナを餌として与えて個体飼育した場合のデータを用いた。各世代の起算日は第1世代については、1999年の初見日としたが、他の世代は成虫の発生消長をもとに発蛾最盛日とした。

結果および考察

1. 成虫の生存期間、産卵期間および産卵数

成虫の生存期間をTable 1に示した。雌は最短が5日、最長が16日で平均10.5日、雄は最短が3日で、最長が17日、平均9.9日で、雌雄の平均は10.2日であった。

1雌および1日当たりの産卵数と産卵前期間および産卵期間をTable 2に示した。産卵前期間は最短が1日、最長が6日で平均3.2日、産卵期間は最短が1日で最長が12日、平均6.0日であった。1雌当りの産卵塊数と産卵粒数は、それぞれ12.9卵塊

と94.9個，1日当たりの産卵塊数と産卵粒数はそれぞれ，2.3個と16.5個で個体間の差が大きかった。これについては雌の大きさによって蔵卵数が異なることや，交尾時に雄から渡される精包に含まれる栄養分の多少（WATANABE, 1998），本種については複数回の交尾を確認していることから，コブノメイガにみられるように，交尾回数が多いほど産卵が誘起されること（TSUKAMOTO *et al.*, 1997）などが影響していると考えられる。今後，交尾後の雌成虫を解剖して，調査することで，交尾回数が産卵数や産卵期間および生存日数に与える影響を明確にできると思われる。

Table 1. Adult longevity of *Nyctemera adversata*.

Sex	No. adults reared	Longevity (days)	
		Mean (\pm SD)	Range
Male	28	9.9 \pm 3.8	3-17
Female	23	10.5 \pm 2.9	5-16
Male + Female	51	10.2 \pm 3.4	3-17

Table 2. Fertility, preoviposition and oviposition periods of *Nyctemera adversata*.

No. females		No. egg masses laid		No. eggs laid	
		Mean (\pm SD)	Range	Mean (\pm SD)	Range
19	per female	12.9 \pm 9.3	3.0-41.0	94.9 \pm 53.2	10.0-206.0
	per day	2.3 \pm 1.5	0.6- 6.8	16.5 \pm 8.9	3.8- 35.3

No. females	Preoviposition period (days)		Oviposition period (days)	
	Mean (\pm SD)	Range	Mean (\pm SD)	Range
19	3.2 \pm 1.6	1-6	6.0 \pm 2.6	1-12

2. 各虫態の発育に及ぼす飼育密度，餌および温度の影響

2.1. 卵の発育に及ぼす温度の影響

各温度条件下におけるふ化率をTable 3に示した。ふ化率は27℃において，97.8%と最も高かったが，その他の温度では44.3%～66.5%であった。このようにふ化率が大きく異なったことについては，受精卵と未受精卵の識別が困難なため，未受精卵を供試したことが一因と考えられる。卵の発育日数は飼育温度の上昇に伴って短くなり，17℃で10.3日，30℃で3.3日となった。

Table 3. Percentage survival of eggs and duration of egg stage of *Nyctemera adversata* at 5 constant temperatures.

Temp. (°C)	No. eggs	Hatched (%)	Mean duration in days \pm SD
17	272	66.5	10.3 \pm 0.85
20	215	62.8	6.8 \pm 0.67
25	340	57.1	4.7 \pm 0.56
27	316	97.8	3.7 \pm 0.48
30	429	44.3	3.3 \pm 0.64

2.2. 幼虫の発育に及ぼす飼育密度の影響

本種幼虫は卵塊からふ化後すぐに分散して摂食するため、飼育密度が幼虫の発育にどのように影響しているかを検討した。各飼育密度における蛹化率および羽化率をTable 4に示した。蛹化率は、集合飼育では30℃を除く温度で72.2%~86.6%と比較的高かったが、30℃では10.5%と著しく低下した。一方、個体飼育では、いずれの温度区においても集合飼育よりも高い蛹化率を示し、30℃においても70.4%であった。本種は本来単独で摂食する性質があり、集合飼育の場合、接触によるストレスや個体によって蛹化時期が異なるため、前蛹になった個体があっても他個体の活動によって蛹化が阻害されることなどが原因であると考えられる。羽化率は集合飼育の30℃を除いて、いずれの飼育方法および温度においても100%となった。

各飼育密度における各虫態の飼育温度および経過齢別発育日数をTable 5に示した。集合飼育ではすべての個体が5齢を経過した。幼虫の発育日数は、17~27℃までは温度が高くなるにつれて短くなったが、30℃では高温による発育遅延が認められた。前蛹期間は温度が高くなるにつれて短くなった。蛹期間は、25℃では7.9日

Table 4. Percentage survival for immature stages of *Nyctemera adversata* at 5 constant temperatures reared on groups and solitary on *Gynura bicolor*.

Rearing condition	Temp. (°C)	No. first instars	No. larvae grown into pupae	survival late (%)	No. adults emerged	survival late (%)
Groups	17	38	32	84.2	32	100
	20	18	13	72.2	13	100
	25	20	15	75.0	15	100
	27	97	84	86.6	84	100
	30	38	4	10.5	3	75
Solitary	17	33	28	84.8	28	100
	20	32	31	96.9	31	100
	25	44	41	93.2	41	100
	27	43	42	97.7	42	100
	30	27	19	70.4	19	100

Table 5. Duration of immature stages of *Nyctemera adversata* reared on groups and solitary at 5 constant temperatures on *Gynura bicolor*.

Rearing condition	Temp. (°C)	Larval stages	No. Individuals	Mean duration in days±SD		
				Larva	Prepupa	Pupa
Groups	17	5	32	25.4±0.7	3.5±0.7	18.1±1.4
	20	5	13	20.6±0.5	2.6±0.5	10.3±3.9
	25	5	15	14.5±1.5	1.1±0.3	7.9±0.5
	27	5	84	14.1±1.0	1.1±0.2	8.2±0.4
	30	5	3	15.7±1.5	1.0	8.3±1.5
Solitary	17	5	28	31.0±2.2	3.5±0.7	17.4±1.9
	20	5	31	26.1±2.4	3.0±0.2	13.6±1.3
	25	5	41	17.4±1.8	1.2±0.4	8.9±1.0
	27	5	42	15.2±1.3	1.0	8.1±0.4
	30	5	18	15.1±0.9	1.1±0.2	7.4±0.8
		6	1	16.0	1.0	9.0

であったが、27℃と30℃ではそれぞれ8.2日、8.3日となり、27℃以上で高温による発育遅延が認められた。

一方、個体飼育では、30℃で1個体のみが6齢を経過したが、残りはすべて5齢を経過した。幼虫期間は17℃で31.0日、30℃で15.1日となり、温度が高くなるにつれて短くなった。前蛹期間は17℃で3.5日、27℃で1.0日であったが、30℃では1.1日となり、高温による発育遅延が認められた。蛹期間は、17℃では17.4日、30℃では7.4日となり、温度が高いほど短くなった。個体飼育における幼虫の発育日数は集合飼育に比べて17～27℃では1～2.6日長くなったが、30℃では逆に0.6日短くなった。このことから、個体飼育では集合飼育より低温の影響を受けやすいことが推察された。

各飼育密度の頭幅の頻度分布をFig. 1に示した。いずれの飼育密度においても頭幅は各齢を示す明瞭な5つのピークが認められた。また、各飼育密度における齢期毎の頭幅の平均値 (Table 6) から、各齢期間の成長比は集合飼育では約1.46～1.56、個体飼育では約1.39～1.56となり、いずれも Dyar の法則に適合した。したがって、本種幼虫はスイゼンジナを食草とした場合、5齢を経過することが明らかとなった。

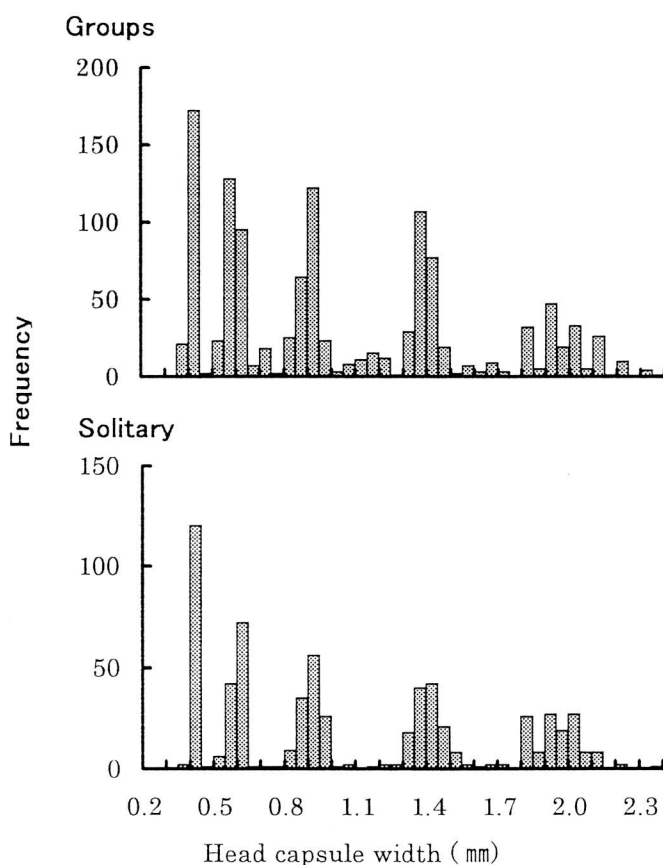


Fig. 1. Frequency distribution of larval head capsule widths of *Nyctemera adversata* by rearing on groups and isolation.

Table 6. Measurements of larval head capsule width of *Nyctemera adversata* reared on groups and solitary on *Gynura bicolor*.

Rearing condition	Larval stages	No. larvae	Head capsule width (mm)	
			Mean (\pm SD)	Range
Groups	1	172	0.36 \pm 0.015	0.33-0.44
	2	240	0.56 \pm 0.045	0.42-0.62
	3	248	0.86 \pm 0.062	0.67-1.06
	4	270	1.33 \pm 0.101	1.00-1.67
	5	186	1.94 \pm 0.153	1.44-2.33
Solitary	1	123	0.40 \pm 0.014	0.36-0.44
	2	122	0.58 \pm 0.032	0.50-0.64
	3	131	0.88 \pm 0.050	0.72-1.00
	4	135	1.37 \pm 0.077	1.06-1.56
	5	137	1.90 \pm 0.136	1.44-2.33

2.3. 発育に及ぼす食草の影響

各食草別の蛹化率、羽化率をTable 7に示した。蛹化率は17~27℃では、いずれの餌とも約85%以上と高かったが、30℃ではスイゼンジナの70.4%に比べて、ベニバナボロギクで33.3%、ダンドボロギクでは27.6%と低くなった。ベニバナボロギクとダンドボロギクの葉はスイゼンジナの葉に比べると葉肉が薄く、特に、ダンドボロギクは北米を原産とする帰化植物である (SATAKE *et al.*, 1981) ため、30℃では劣化しやすいことから、発育に影響を与えたものと考えられる。

各食草を餌として個体飼育を行った場合の各虫態の温度および経過齢別発育日数をTable 8に示した。ベニバナボロギクを餌とした場合、20℃および25℃で6齢を経過した個体が各々一頭ずつ認められたが、残りは全て5齢を経過した。幼虫期間は17℃で28.7日、30℃では13.1日となり、温度が高くなるにつれて短くなった。前

Table 7. Percentage survival for immature stages of *Nyctemera adversata* reared on 3 host plants at 5 constant temperatures.

Plants fed to larvae	Temp. (°C)	No. first instars	No. larvae grown into pupae	Survival rate (%)	No. adults emerged	Survival rate (%)
<i>Gynura bicolor</i>	17	33	28	84.8	28	100
	20	32	31	96.9	31	100
	25	44	41	93.2	41	100
	27	43	42	97.7	42	100
	30	27	19	70.4	19	100
<i>Crassocephalum crepidioides</i>	17	30	29	96.7	29	100
	20	30	30	100	30	100
	25	30	29	96.7	29	100
	27	30	28	93.3	28	100
	30	30	10	33.3	10	100
<i>Erechtites hieracifolia</i>	17	30	30	100	30	100
	20	30	29	96.7	29	100
	25	30	29	96.7	29	100
	27	29	26	89.7	26	100
	30	29	8	27.6	8	100

Table 8. Duration of immature stages of *Nyctemera adversata* reared on 3 host plants at 5 constant temperatures.

Plants fed to larvae	Temp.	Larval stages	No. individuals	Mean duration in days \pm SD		
				Larva	Prepupa	Pupa
<i>Gynura bicolor</i>	17	5	30	30.2 \pm 1.4	3.6 \pm 0.5	17.1 \pm 1.3
	20	5	29	22.6 \pm 0.9	2.2 \pm 0.4	12.9 \pm 1.1
	25	5	29	15.0 \pm 0.7	1.0	8.6 \pm 0.5
	27	5	26	14.6 \pm 0.7	1.0	7.8 \pm 0.5
	30	5	8	14.0 \pm 0.8	1.0	6.3 \pm 0.5
<i>Crassocephalum crepidioides</i>	17	5	28	31.0 \pm 2.2	3.5 \pm 0.7	17.4 \pm 1.9
	20	5	31	26.1 \pm 2.4	3.0 \pm 0.2	13.6 \pm 1.3
	25	5	41	17.4 \pm 1.8	1.2 \pm 0.4	8.9 \pm 1.0
	27	5	42	15.2 \pm 1.3	1.0	8.1 \pm 0.4
	30	5	18	15.1 \pm 0.9	1.1 \pm 0.2	7.4 \pm 0.8
		6	1	16.0	1.0	9.0
<i>Erechites hieracifolia</i>	17	5	29	28.7 \pm 1.3	3.6 \pm 0.5	17.6 \pm 1.0
	20	5	29	22.9 \pm 1.1	2.2 \pm 0.4	12.7 \pm 1.1
		5	1	28.0	3.0	14.0
	25	5	28	14.5 \pm 0.7	1.0	8.8 \pm 0.4
		5	1	17.0	1.0	9.0
	27	5	28	13.9 \pm 0.7	1.0	8.0 \pm 0.4
	30	5	10	13.1 \pm 1.2	1.0	6.5 \pm 0.5

蛹期間は25℃までは温度が高くなるにつれて短くなったが、27℃以上では高温による発育遅延が認められた。蛹期間は、17℃で17.6日、30℃では6.5日となり、温度が高くなるにつれて短くなった。一方、ダンドボロギクを餌とした場合、幼虫期間は17℃で30.2日、30℃では14.0日となり、温度が高くなるにつれて短くなった。前蛹期間は、27℃以上で高温による発育遅延が認められた。蛹期間は17℃で17.1日、30℃では6.3日となり温度が高くなるにつれて短くなった。筆者らが行った食性試験 (MURAKAMI *et al.*, 1999) では、25℃の温度条件下においてスイゼンジナ、ベニバナボロギクおよびダンドボロギクを用いて飼育した場合の幼虫の発育日数は、15.7日、16.6日および19.3日で、今回の試験結果よりもスイゼンジナでは1.7日短く、ベニバナボロギクでは2.1日、ダンドボロギクでは4.3日長くなっている。ベニバナボロギクとダンドボロギクはそれぞれ、8～10月と9～10月に花をつける (SATAKE *et al.*, 1981) ため、その時期になると葉への養分供給量が減少することが考えられる。過去に行った食性試験 (MURAKAMI *et al.*, 1999) では開花・結実期の葉を餌としたが、今回の飼育試験は6月から8月にかけて行っており、葉が著しく老化することはなかった。一方、スイゼンジナは熱帯アジアを原産とし、冬期から春期に開花する (AIGA *et al.*, 1988) ため、8～10月は最も生育が盛んな時期である。したがって、発育日数の差は飼育試験を行った時期の違いによる、植物の養分含有量の差が原因であると考えられ、成分分析を行うことで、その原因をより明確にすることができると思われる。また、昆虫の幼虫の脱皮回数については、食草の種類や栄養条件、親世代幼虫の発育条件などが重要な影響を及ぼす (YANAGIDA *et al.*, 1996) ことが知られているが、筆者らの試験においても、食草の違いによる影響が

示唆された。

Fig. 2に頭幅の頻度分布を各食草毎に示した。その結果、いずれの食草を餌とした場合においても、各齢を示す明瞭な5つのピークが認められた。また、各食草を与えた場合における齢期毎の頭幅の平均値 (Table 9) から、各齢期間の成長比はベニバナボロギクを餌とした場合、約1.38~1.59、ダンドボロギクを餌とした場合では約1.41~1.55となり、いずれも Dyar の法則に適合した。

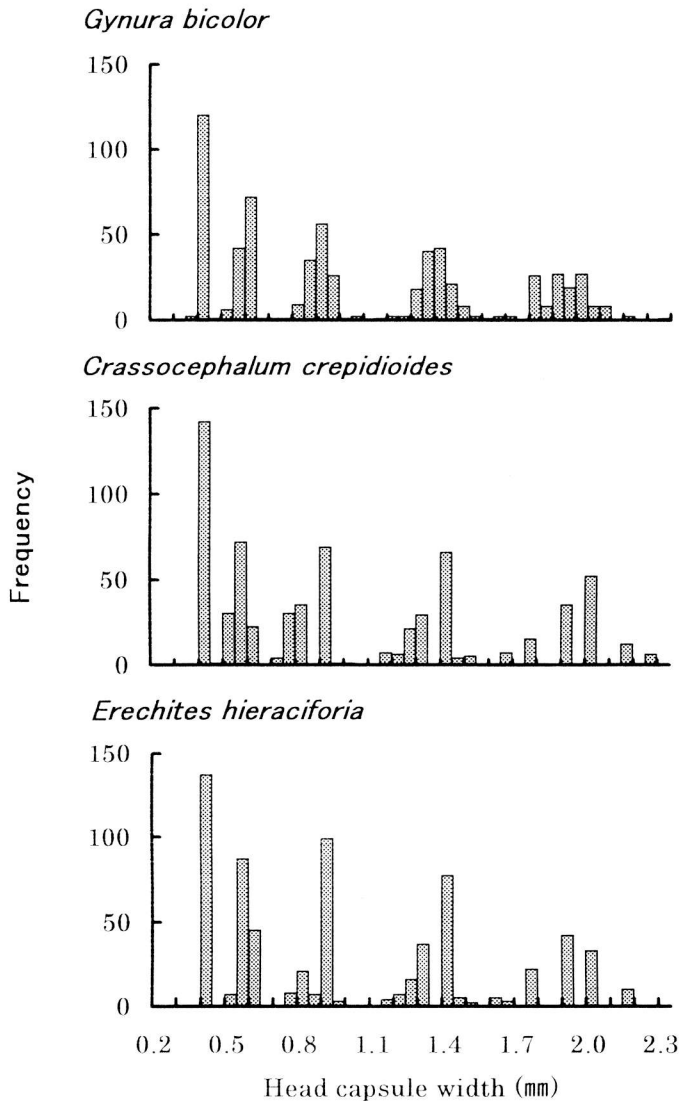


Fig. 2. Frequency distribution of larval head capsule widths of *Nyctemera adversata* by rearing on 3 host plants.

Table 9. Measurements of larval head capsule width of *Nyctemera adversata* on 3 host plants.

Plants fed to larvae	Larvar stages	No. larvae stages	Head capsule width (mm)	
			Mean (\pm SD)	Range
<i>Gynura bicolor</i>	1	123	0.40 \pm 0.014	0.36-0.44
	2	122	0.58 \pm 0.032	0.50-0.64
	3	131	0.88 \pm 0.050	0.72-1.00
	4	135	1.37 \pm 0.077	1.06-1.56
	5	137	1.90 \pm 0.136	1.44-2.33
<i>Crassocephalum crepidioides</i>	1	142	0.40 \pm 0.007	0.38-0.42
	2	125	0.55 \pm 0.028	0.46-0.60
	3	139	0.83 \pm 0.058	0.69-0.94
	4	132	1.32 \pm 0.080	1.00-1.50
	5	130	1.91 \pm 0.181	1.13-2.25
<i>Erechites hieracifolia</i>	1	137	0.40 \pm 0.005	0.38-0.40
	2	139	0.57 \pm 0.020	0.52-0.62
	3	138	0.86 \pm 0.041	0.75-0.96
	4	144	1.33 \pm 0.068	1.13-1.44
	5	119	1.88 \pm 0.158	1.25-2.13

2.4. 発育零点と有効積算温度

回帰直線式から求めた各虫態の発育零点および有効積算温度 (Table 10) は、卵では11.1℃と61.2日度であった。個体飼育における発育零点と有効積算温度は、幼虫が6.1℃と340.3日度、前蛹では14.1℃と13.5日度、蛹では7.8℃と159.7日度であった。集合飼育における各虫態の発育零点と有効積算温度は、幼虫が5.2℃と299.5日度、前蛹が12.5℃と16.3日度、蛹が10.0℃と116.6日度であった。発育零点で両者を比較すると、幼虫と前蛹では、集合飼育がそれぞれ0.9℃と1.6℃低かったが、蛹では2.2℃高くなった。また、有効積算温度については集合飼育の方が、幼虫で40.8日度、蛹で43.1日度短く、個体飼育よりも早く生育するものと考えられる。

食草毎の発育零点と有効積算温度 (Table 11) は、ベニバナボロギクでは幼虫が7.0℃と291.2日度、前蛹が14.4℃と10.7日度、蛹が9.2℃と137.9日度で、ダンドボロ

Table 10. Developmental zero and effective temperatures for development of *Nyctemera adversata* reared on groups and solitary on *Gynura bicolor*.

Rearing condition	Stages	Regression equation	r	Developmental zero (°C)	Effective temperature (day-degrees)
Groups	Egg	Y=0.0163X-0.1816	0.992	11.1	61.2
Groups	Larva*	Y=0.0033X-0.0175	0.9912	5.2	299.5
	Prepupa	Y=0.0627X-0.7832	0.9558	12.5	16.3
	Pupa**	Y=0.0087X-0.0864	0.9719	10.0	116.6
Solitary	Larva	Y=0.0029X-0.0181	0.9772	6.1	340.3
	Prepupa*	Y=0.0748X-1.0559	0.9760	14.1	13.5
	Pupa	Y=0.0063X-0.0489	0.9941	7.8	159.7

* Data for 30℃ are omitted because of delayed development.

** Data for 30℃ and 27℃ are omitted because of delayed development.

ギクでは幼虫が5.8℃と319.8日度、前蛹が14.4℃と10.7日度、蛹が9.7℃と129.7日度であった。蛹の発育零点はスイゼンジナを餌として用いた場合に比べ、いずれの食草ともやや高くなる傾向が認められた。また、幼虫の有効積算温度は、いずれの食草もスイゼンジナより少なくなった。

Table 11. Developmental zero and effective temperatures for development of *Nyctemera adversata* solitary reared on 3 host plants.

Plants fed to larvae	Stages	Regression equation	r	Developmental zero (°C)	Effective temperature (day-degrees)
<i>Gynura bicolor</i>	Egg	$Y=0.0163X-0.1816$	0.9920	11.1	61.2
	Larva	$Y=0.0029X-0.0181$	0.9772	6.1	340.3
	Prepupa*	$Y=0.0748X-1.0559$	0.9760	14.1	13.5
	Pupa*	$Y=0.0063X-0.0489$	0.9941	7.8	159.7
<i>Crassocephalum crepidioides</i>	Larva	$Y=0.0035X-0.0230$	0.9792	7.0	291.2
	Prepupa**	$Y=0.0922X-1.3273$	0.9913	14.4	10.7
	Pupa	$Y=0.0072X-0.0667$	0.9977	9.2	137.9
<i>Erechites hieracifolia</i>	Larva	$Y=0.0031X-0.0182$	0.9693	5.8	319.8
	Prepupa**	$Y=0.0923X-1.3293$	0.9914	14.4	10.7
	Pupa	$Y=0.0077X-0.0746$	0.9967	9.7	129.7

* Data for 30°C are omitted because of delayed development.

** Data for 30 °C and 27 °C are omitted because of delayed development.

3. 有効積算温度に基づく成虫の発生消長の解析

1999年におけるモンシロモドキの発生消長と、越冬世代成虫の初発生日および各世代成虫の発生ピークを起算日とし、スイゼンジナを餌とした個体飼育の有効積算温度を用いて解析した成虫の発生消長をFig. 3に示した。また、推定羽化日と実際の発蛾最盛日をTable 12に示した。

有効積算温度による推定羽化日と実際の発生ピークとの差は、第1, 4, 5, 6,

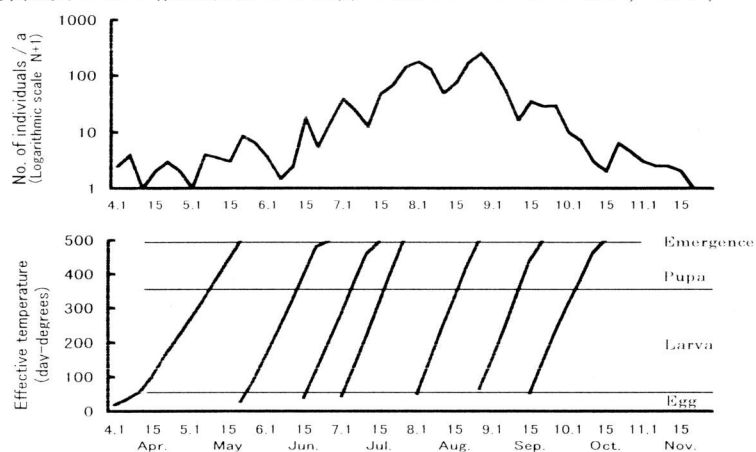


Fig. 3. Seasonal abundance of *Nyctemera adversata* in a *Gynura bicolor* field at Korimoto, and linear models of effective temperature in Kagoshima in 1999.

Table 12. Estimated dates of adult emergence and actual peaks of *Nyctemera adversata* in a *Gynura bicolor* field at Korimoto, Kagoshima in 1999.

Generation	Initiated date in estimated dates	Estimated dates of adult emergence	Actual peak a field	Difference (day)
1	1999. 1. Apr.*	1999. 25. May	1999. 23. May	- 2
2	23. May.	26. Jun.	18. Jun.	- 8
3	18. Jun.	17. Jul.	3. Jul.	- 14
4	3. Jul.	30. Jul.	3. Aug.	- 4
5	3. Aug.	29. Aug.	28. Aug.	- 1
6	28. Aug.	23. Sep.	18. Sep.	- 5
7	18. Sep.	19. Oct.	23. Oct.	+ 4

*Date of first occurrence

7世代では±5日以内でほぼ一致した。しかし、第2世代と第3世代で各々8日と14日早くなり、誤差が大きかった。第2世代成虫の羽化日が予測された6月下旬に、326.5mmの降水量が記録されており、実際の発生ピークである6月中旬の降水量のおよそ3倍となっている。そのため、6月下旬の成虫の発生数が抑制されたことが推察される。第3世代成虫の推定羽化日と実際の発生ピークの誤差は、7月下旬に接近した台風5号の暴風雨により多くの幼虫あるいは成虫が影響を受け、それ以後の成虫の発生が抑制されたものと推察される。したがって、降雨や強風の影響が小さければ、圃場調査の結果と有効積算温度から予測される推定羽化日との誤差はより小さくなるものと考えられた。また、野外では10月下旬に第7世代成虫がわずかに発生したが、次世代は1世代を経過するのに要する發育有効積算温度が満たされないため發育を完了しないものと推察された。しかし、筆者らは鹿児島市郡元のスイゼンジナ圃場において本種の幼虫が冬季でも日中、気温が上昇すれば摂食活動を行うことを確認しており、休眠しないことが推察された。長崎県大村市では10月上旬までに産卵された分は蛹化する可能性が強いが、11月になると野外の食草が枯れてしまい、幼虫は發育できない(後藤, 1995)と報告されている。スイゼンジナは低温に比較的強く、降霜時期に葉が枯れてしまっても地際付近の茎は被害を受けることは少ない上、本種幼虫は葉がなくなると茎に食入して随部を食害するため、食草さえあれば生育は可能であると考えられる。以上のことから、本種は鹿児島県本土において、7~8世代を経過するものと推定される。

なお、本種の越冬態については、蛹越冬の可能性(後藤, 1995)と成虫越冬の可能性(宮田, 1983)とが報告されている。筆者らは鹿児島大学内の調査地で、風の当たらない建物の壁の隅や刈り取って積まれた枯れ草や稲ワラの隙間で本種の蛹を確認しているが、成虫は未確認である。また、1998年12月12日に鹿児島県山川町の長崎鼻パーキングガーデンでの調査で樹木の根元の枯葉中で越冬している老齢幼虫2頭を確認しており、さらに、鹿児島大学のプランター植えのスイゼンジナでは1999年2月13日に2頭の4齢幼虫(3月6日には2頭とも蛹化)を確認している。これらのことから、鹿児島県においては幼虫または蛹で越冬する可能性が強いと考えられた。

要 約

モンシロモドキは温帯から熱帯にかけて分布する鱗翅目ヒトリガ科に属するガである。本種の発育に及ぼす個体数密度の影響を調べたところ、各虫態の発育零点と有効積算温度は、卵が11.1℃と61.2日度、集合飼育では幼虫が5.2℃と299.5日度、前蛹が12.5℃と16.3日度、蛹が10.0℃と116.6日度で、個体飼育では幼虫が6.1℃と340.3日度、前蛹が14.1℃と13.5日度、蛹が7.8℃と159.7日度であった。また、個体飼育の30℃では6齢を経過した個体が認められたが、それ以外は全て5齢を経過した。

ベニバナボロギクとダンドボロギクを餌として用いて、食草の違いが発育に及ぼす影響を調べたところ、各虫態の発育零点および有効積算温度は、前者を餌とした場合、幼虫が7.0℃と291.2日度、前蛹が14.4℃と10.7日度、蛹が9.2℃と137.9日度で、後者を餌とした場合、幼虫が5.8℃と319.8日度、前蛹が14.4℃と10.7日度、蛹が9.7℃と129.7日度であった。ベニバナボロギクを餌に用いた20℃と25℃の温度区において、6齢を経過した個体が各1個体ずつ認められたが、それ以外はすべて5齢を経過した。

1999年における成虫の発生消長では、5月下旬、6月中旬、7月上旬、8月上旬、8月下旬、9月中旬および10月中旬の7回のピークが認められた。有効積算温度を用いて本種の羽化日を推定した結果、鹿児島県においては年間7～8世代を経過するものと推定された。また、越冬態は幼虫または蛹である可能性が考えられる。

謝 辞

本研究を行うにあたり、数々の御協力と御助言を賜った鹿児島県農業試験場大島支場長・瀬戸口脩博士、鹿児島県農業試験場大隅支場畑作病虫研究室長・上和田秀美氏に深湛の謝意を表する。

文 献

- AIGA, T. (ed.) 1988. Garden Plant Grand Cyclopedia 2. pp. 595-596, Shogakukan, Tokyo. (In Japanese)
- 後藤安一郎 1995. 冬にかけての「モンシロモドキ」の記録. 昆虫と自然, 30, 15-16.
- [GOTO, Y. 1995. Record of "*Nyctemera adversata* (SCHALLER)" through fall into winter. The Nature & Insects, 30, 15-16.]
- HIRASHIMA, Y. (ed.) 1989. A Check List of Japanese Insects. 1767 pp. Entomol. Lab., Fac. Agr., Kyushu Univ., Fukuoka. (In Japanese)
- 宮田 彬 1983. 蛾類生態便覧 (上). 465頁, 昭和堂, 長崎. [MIYATA, A. 1983. Handbook of the moth ecology, I. 465pp. Showado, Nagasaki.] (In Japanese)
- MURAKAMI, M., EHIRA, I., TSUDA, K. and KUSIGEMATI, K. 1999. Biological studies of the insects feeding on *Gynura bicolor* (WILLD.) DC. (Asteraceae) I. List of feeding species

- and the host range of the main species, *Nyctemera adversata* (SCHALLER) (Lepidoptera: Arctiidae) in Kagoshima City. Bull. Fac. Agr. Kagoshima Univ., 49, 1- 5. (In Japanese with English summary)
- MURAKAMI, M., TSUDA, K. and KUSIGEMATI, K. 2000. Biological studies of the insect feeding on *Gynura bicolor* (WILLD.) DC. (Asteraceae) II. List of feeding species, seasonal abundance and damage-occurrence in Kagoshima Prefecture in 1998. Bull. Fac. Agr. Kagoshima Univ., 50, 9-39. (In Japanese with English summary)
- SATAKE, Y., OHWI, J., KITAMURA, S., WATARI, S. and TOMINARI, T. (eds.) 1981. Wild flowers of Japan, herbaceous plants (including dwarf subshrubs). pp. 185-186, Heibonsha, Tokyo. (In Japanese)
- TSUKAMOTO, J., KAMIWADA, H. and KUSIGEMATI, K. 1997. Occurrence and damage caused by the rice leaffolder, *Cnaphalocrocis medinalis* GUENÉE, in Kagoshima Prefecture. 7. Multiple copulation of females. Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu, 43, 73-76. (In Japanese)
- 渡辺 守 1998. チョウの配偶行動. 昆虫と自然, 33, 4-5. [WATANABE, M. 1998. Mating behavior of butterflies. The Nature & Insects. 33, 4-5.]
- YANAGIDA, K., KAMIWADA, H. and KUSIGEMATI, K. 1996. Biological studies of Insects feeding on the perilla, *Perilla frutescens* BRITT., in Kagoshima Prefecture. Bull. Fac. Agr. Kagoshima Univ., 46, 15-30. (In Japanese with English summary)