

# インゲンテントウ *Epilachna varivestis* MULSANT (Coleoptera: Coccinellidae) の生存に及ぼす絶食と温度の影響

松本 信弘\*

横浜植物防疫所調査研究部

Influences of Starvation and Temperature on Adult Survival of Mexican Bean Beetle, *Epilachna varivestis* MULSANT. Nobuhiro MATSUMOTO (Yokohama Plant Protection Station, 1-16-10, Shin-yamashita, Naka-ku, Yokohama 231-0801, Japan). *Res. Bull. Pl. Prot. Japan* 38: 27-31 (2002).

**Abstract:** Mexican bean beetle, *Epilachna varivestis* MULSANT, was found in leguminous vegetable fields in Yamanashi and Nagano prefectures in 1997, first record in Japan. Adults survival of *E. varivestis* was examined under 16L-8D at seven different temperatures, 5, 11, 15, 20, 25, 30 and 35°C. The longevity of adults reared at 11 and 15°C were about 8-times longer than that of the adults reared at 25°C. The longevity decreased with increase of the number of eggs laid per female. The result indicates that the higher and lower temperatures caused suppression of the matured female oögenesis.

**Key words:** *Epilachna varivestis*, Mexican bean beetle, longevity, temperature

## はじめに

インゲンテントウ Mexican bean beetle (*Epilachna varivestis* MULSANT: MBB) は、インゲン、ダイズ、ササゲなどのマメ科の害虫である。同害虫は中南米原産とされるが、北米の合衆国やカナダでもマメ科作物の害虫としてよく知られている。我が国では、1997 年 8 月に初めて山梨県及び長野県のごく一部地域で発生が確認された（豊嶋・舟久保，1998）。同虫の発生地域は、現在のところ標高 500～1,500 m の高原地域の一部に限定されている（松本ら，2000）。

一般に、侵入害虫の分布の拡大の可能性については、同虫の温度耐性や休眠性の有無などから総合的に判断する必要がある（ダニレフスキー，1966）。これらの性質は、昆虫類では温度や日照条件が密接に影響し、複雑なメカニズムをもつ場合が多く、我が国でも近縁のオオニジュウヤホシテントウ (*E. vigintioctomaculata*) については、日照や温度による休眠性発現の機構に関する多くの研究がある（河野，1994；片倉，1988）。しかし、インゲンテントウについては、発生から間もないことから、我が国での温度耐性や休眠性については、まだ十分にわかっていない。

このため、長日条件下における飼育温度の変化が、同害虫の生存日数や産卵、摂食量および飢餓耐性に及ぼす影響について調査した。

## 材料及び方法

### 1. 供試虫

1997 年 8 月に長野県茅野市内のインゲン圃場から採集され、当所の隔離施設内で累代飼育された個体（14～15 世代経過）を用いた。供試虫は、 $24 \pm 1^\circ\text{C}$ 、照度 500～800 lux に調整された人工気象器内で、羽化後約 2 週間インゲン葉を与えて飼育し、十分に産卵可能となった成熟成虫（産卵行動を確認後供試）を使用した。試験には雌雄 5 対ずつ計 10 頭を供試し、最低 3 回の反復を行った。

### 2. 水及びインゲン葉の給餌

水は、約 5 ml のサンプル管に 2.5×4 cm 大の脱脂綿を差し込み、しみ込ませて与えた。インゲン葉は、葉柄から切り取り、活性を維持するため葉柄を約 13 ml のプラスチック容器に水挿して飼育容器に入れた。また、水及びインゲン葉は乾燥及び摂食状態を見ながら適宜新しいものと交換した。

### 3. 飼育容器と温度設定

実験には、上面に 5×5 cm の 37 メッシュの金網を張ったプラスチックケース（高さ 9×幅 11×奥行 12 cm）を用いた。温度区は 8 連式恒温器（NK システム社）を用いて、5, 11, 15, 20, 25, 30, 35°C のそれぞれ 7 区を設定した。日長は長日条件下で実験を行った。

\* 現在、横浜植物防疫所成田支所

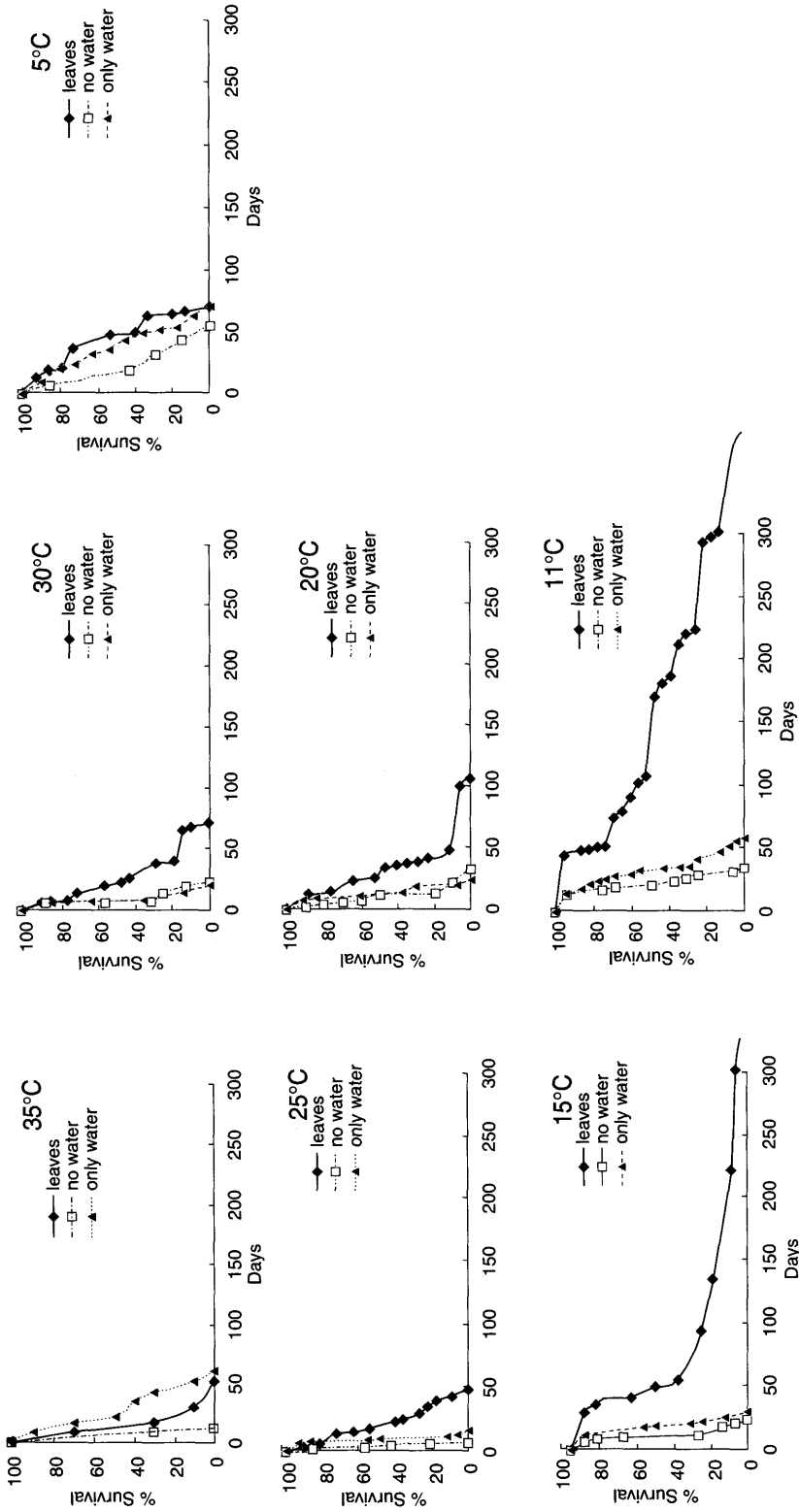


Fig. 1. Survivership of *Epilachna varivestis* at different temperatures

#### 4. 飢餓耐性試験

上記の各温度区分について、それぞれ①餌も水も何も与えない区(無給餌区)、②水だけを与える区(水給餌区)、③餌としてインゲン葉と水を十分与える区(インゲン葉給餌区)の計3区に分けて、成虫の生存率の推移を調べた。調査は2~3日間隔で生存虫を数えた。生死の判定は、先のとがった棒で刺激し反応が完全に停止したものを死虫とし、苦悶虫は生存虫としてカウントした。

#### 5. 摂食量、産下卵塊及び卵粒数

インゲン葉を餌として与えた区において、交換したインゲン葉の食痕数を数えて摂食量とした。また、全ての温度区において、インゲンテントウ雌が、葉上や容器内壁に産下した全卵粒数を記録した。

## 結 果

### 1. 飢餓耐性

調査結果は、Fig. 1 及び Table 1 に示した。

#### (1) 15°C 下における生存

①無給餌区では、17日後まで約半数の成虫が生存していたが、その後、徐々に死亡虫が増加し、30日経過後に全ての成虫が死亡した。②水給餌区では、10日後まで全ての成虫が生存していたが、それ以後急速に死亡虫が増加し、30日経過後に全ての成虫が死亡した。一方③インゲン葉給餌区では、餌を与えなかった区の全成虫が死亡した30日経過後においても成虫は全て生存しており、100日以上経過後も約4割の個体が生存していた。最も長命のものは、1年(365日)以上も生存した。この結果、15°CにおけるLT<sub>50</sub>は、②水給餌区(16.7日)<①無給餌区(21.8日)<③インゲン葉給餌区(125.3日)の順に長くなった(Table 1)。

#### (2) 25°C における生存

①無給餌区では、7日後までに全ての成虫が死亡し、また②水給餌区では7日後までは、全ての成虫が生存していたが、その後死亡虫が増加し、12日後には全ての成虫が死亡した。③インゲン葉給餌区でも、13日後まではほぼ全ての成虫が生存していたが、その後死亡虫が次第に増加して、49日後に全ての成虫が死亡した。この結果を基に、25°C区における平均寿命(LT<sub>50</sub>)を求めると①無給餌区(5.1日)<②水給餌区(10.3日)<③インゲン葉給餌区(24.0日)の順に長くなった(Table 1)。

#### (3) 30°C 下における生存

①無給餌区では、2日間は全ての個体が生存してい

**Table 1.** Effect of rearing temperature on *Epi-lachna varivestis* adults survival (LT<sub>50</sub>: 16L-8D)

Temperature	No water (Days)		Only water (Days)		With kidney bean leaves (Days)	
	mean±SD	mean±SD	mean±SD	mean±SD	mean±SD	mean±SD
5	27.6	6.9	40.4	5.7	48.2	4.9
11	23.7	1.5	33.9	2.5	170.0	23.9
15	16.7	1.6	21.8	1.6	125.3	28.1
20	12.2	2.8	14.4	1.3	37.2	6.6
25	5.1	0.4	10.3	0.5	24.0	3.0
30	6.4	0.5	9.2	0.7	30.9	4.8
35	9.9	0.5	31.1	5.3	20.0	4.5
Ave.	14.5	2.0	23.0	2.5	65.1	10.8

たが、その後急激に死亡虫が増加し、12日経過後には全て死亡した。②水給餌区でも、5日後まで全ての成虫が生存していたが、それ以後急速に死亡虫が増加し、14日経過後には全て死亡した。一方、③インゲン葉給餌区では、供試12日後まで全ての個体が生存していたが、供試13日から40日後まで死亡虫数は徐々に増加し、その後30日間は死亡個体がなかったが、71日後に全ての個体が死亡した。供試41日から70日後の死亡がなかった期間中の生き残った1~3頭の成虫は、摂食をせず、葉裏等に付着し静止を続けていた。

#### (4) 11°C, 20°C 及び 35°C における生存

11°C, 20°C における平均寿命の傾向は、15°C 及び 25°C の①無給餌、②水給餌、③インゲン葉給餌区それぞれとよく似た傾向を示した。しかしながら、35°C 区では③インゲン葉給餌区(20.0日)よりも、②水給餌区(31.1日)の方が長く生存した。また、同水給餌区では、30°C 区の生き残り個体と同様に全ての個体が、終始葉裏等に付着し静止を続けていたのに対し、③インゲン葉給餌区では、供試20日後まで全ての個体が摂食を続けていた。

#### (5) 5°C における生存

①無給餌、②水給餌の両区では、ともに他の温度区と比べて最も長命(27.6日及び40.4日)であった。また、③インゲン葉給餌区では、平均寿命は48.2日と比較的長命であったが、11°C や 15°C で観察されたような長期生存には至らなかった。また、ほとんどの個体が冬季休眠と同様に摂食をほとんどせず、葉裏等に付着し静止を続けていたが、本実験(16L-8D)条件下では冬季休眠時のような生存期間の延長は示唆されな

**Table 2.** Effect of rearing temperature on feeding of MBB (*E. varivestis*) (16L-8D)

Temperature (°C)	Number of accumulated notches ( $\times 10^2$ )/adult by feeding			Maximum survival (days)
	0-5 days	0-20 days	0-50 days	
5	1.26	1.48	1.48	80
11	2.58	10.80	48.30	357
15	13.08	35.60	41.16	371
20	8.13	32.13	77.85	168
25	15.00	35.38	50.50	49
30	9.37	37.13	46.10	72
35	15.35	23.15	24.05	50

**Table 3.** Effect of rearing temperature on oviposition of MBB (*E. varivestis*) (16L-8D)

Temperature (°C)	Numbers of accumulated eggs/♀ (means)			Maximum survival (days)
	0-5 days	0-20 days	0-50 days	
5	0.5	0.5	0.5	80
11	0.5	2.0	2.0	357
15	29.4	58.0	58.0	371
20	27.8	49.0	118.5	168
25	39.0	104.0	204.1	49
30	23.8	34.3	34.3	72
35	6.2	11.4	11.4	50

かった。

## 2. 摂食量

インゲン葉を餌として与えた場合の各温度区における摂食量(食痕数 $\times 10^2$ )をTable 2に示した。50日以内の積算摂食量は、低温の5°Cと35°C区を除き、41~77(食痕数 $\times 10^2$ /成虫数)の間であり、温度区間における差異は少なかった。5°C区においては、初期にわずかに摂食したのみで、摂食量はきわめて少なかった。

## 3. 産下卵塊及び卵粒数

インゲン葉給餌区の各温度における産下卵数を、Table 3に示した。低温区の5、11°C区では、成熟した後の成虫を供試したにもかかわらず、産卵が供試開始直後の5日目まで停止し、その間卵塊とならないバラ産み卵をごく少量(0.5~2卵/♀成虫)産下したのみであった。

一方、常温の25°C区では、最長生存♀の死亡直前まで(約50日後)産卵行動が続き、その間の累積で204卵/雌と多量の産卵があった。また低温(15°C)及び高温区(20°C)でも、供試から20日目までにそれ

ぞれ累積58卵及び34.3卵/雌とかなりの産卵があったが、その後は産卵行動が停止した。

## 考 察

インゲン葉が与えられない場合には、最も生存期間の長い11°C区でも平均寿命は33.9日で、総じて短期間のうちに全ての個体が死亡した。一方、インゲン葉を与え続けた区では、飼育温度によって生存期間が大きく変動した。つまり、30°C区では30.9日間、25°C区24.0日間、20°C区37.4日間とこれらの温度区では、総じて短命であったが、11°C区で170.0日間、15°C区では125.3日間と、いずれもきわめて長命であった。また、最も低温の5°C区では48.2日間生存し、水給餌区の40.4日間とあまり変わらなかった。これは、食草であるインゲン葉の摂食が、長日条件下では、インゲンテントウの生存にとって非常に重要であり、同虫の飢餓耐性は長日下ではかなり弱いと考察された。またインゲン葉を与え続けた場合には、11°C区では、供試20日後までは摂食量は少なかったが、20日以降増加し、15°Cの温度下では、約4か月~1年近くも生存できることが明らかになった。

近縁のオオニジュウヤホシテントウでは、夏期の休眠性が、エサの少ない夏季の生存にとって非常に重要なことが知られている(片倉, 1988)。本結果より長日下でのインゲンテントウの生存にとって、エサとなるインゲン葉の重要性が改めて示唆され、インゲンテントウがもし夏季の休眠性をもたなければ、インゲン葉等の餌となる植物が不足する夏季における同成虫の生存率は大きく影響を受けると考えられた。

しかしながら、本実験では成熟成虫を供試したにもかかわらず、インゲン葉を餌として与えた区においても、15°C以下の低温区及び30°C以上の高温区では、実験初期にわずかな産卵が観察されただけで、その後の本格的な産卵行動は急速に停止した(Table 2)。

これは、休眠性を持つ昆虫類が休眠に入る最も明確な現象が雌成虫の卵巣発育の抑制であり(Hodkova, 1993)、オオニジュウヤホシテントウでは、その年に育った成虫は翌春まで休眠し、決してその年内には産卵行動をとらないことが知られている(片倉, 1988)。つまりエサとなる植物がなくなる夏季の休眠習性の有無が、南方原産の飢餓耐性の弱いインゲンテントウが、北米大陸と同様に我が国でも分布を拡大できるかどうかを大きく左右すると考えられた。

インゲンテントウがこれら同属近縁種と同様に、エサのない夏季を安全に過ごすための休眠性のメカニズムを有するかについては現状ではまだ判断できない。しかし、当実験に用いた個体群が1997年9月に長野県茅野市内で採取された個体を累代飼育したものであること、及び坂之内ら(1999)は、1997年9月7日に山梨県長坂町で採集した個体が直ぐに産卵したことを報告しており、現在の発生地である山梨県と長野県の県境付近の気象条件では、夏季休眠が発現している兆候は認められない。一方で、本実験結果から産卵粒数と平均寿命(LT<sub>50</sub>)に明らかな負の相関がみられ、5~15°C及び30°C以上の温度下では、産卵可能な状態で供試したにもかかわらず速やかに産卵が抑制され、その結果として成虫の寿命が長くなった。また、30°Cにおかれたインゲンテントウ成虫の一部が葉裏で静止し、70日近くも生存する点を考慮すれば、インゲンテントウにも何らかの夏季の休眠機構があるのかもしれない。今後は、短日条件下での温度耐性や飢餓耐性を日照条件を変えて実験し、同虫の休眠性の変化やその

際の温度、日照条件による影響を確認する必要がある。

## 摘 要

1. 1997年に山梨及び長野県のマメ科作物で見つかった Mexican Bean beetle (インゲンテントウ: *Epilachna varivestis*) の成虫の寿命と産卵力を、長日条件下(16L-8D)の7つの異なる飼育温度下(5, 11, 15, 20, 25, 30, 35°C)で調査した。

2. その結果、餌としてインゲン葉を与えた場合の半数致死期間(LT<sub>50</sub>)は、11及び15°Cの低温区では、25°C区よりも5~7倍も長命であった。しかし、これらの温度下では産卵がほとんどないにもかかわらず、20~25°C下では、産卵行動が活発に行われた。

3. これは我が国で発見された同虫が、オオニジュウヤホシテントウ等の在来の *Epilachna* 属の害虫と同様に産卵の停止等により、不適な温度下でも生存を延伸できるのかもしれない。

## 引用文献

- ダニレフスキー、ア・エス(日高敏隆・正木進三訳)(1966) 昆虫の光周性, 東京大学出版会, 293 pp.
- HODKOVA, M. (1993) Endocrine control of adult diapause in insects (a review). pp. 361-377. In: M. Takeida & S. Tanaka (eds.) "Seasonal Adaption and Diapause in Insects," Bun-ichi-sogo Shuppan, Tokyo.
- 豊嶋悟郎・舟久保太一(1998) インゲンテントウの発生と発生地域. 植物防疫 52(7): 309-313.
- FUJIYAMA, N., H. KATAKURA and T. SHIRAI (1998) Report of the Mexican Bean Beetle, *Epilachna varivestis* (Coleoptera: Coccinellidae) in Japan. Appl. Entomol. Zool. 33(2): 327-331
- 片倉晴雄(1988) 日本の昆虫⑩ オオニジュウヤホシテントウ, 文一総合出版, 159 pp.
- 河野義明(1994) 生物科学 46(2): 75-80.
- 坂之内踐行・中原重仁・杉本民雄(1999) 1. インゲンテントウの室内飼育, 植防研報 35: 69-72.
- 松本信弘・横井春郎・河野真治・舟久保太一・豊嶋悟郎(2000) 山梨および長野県境付近で発生が確認されて以来3年を経過したインゲンテントウの分布. 関東東山病害虫研究会報 47: 141-143.