

侵入害虫インゲンテントウの原産地グアテマラにおける 被害調査報告

中村寛志*・Filadelfo Guevara CHAVEZ**

* 信州大学農学部附属アルプス圏フィールド科学教育研究センター

** サンカルロス大学農学部昆虫学研究室

要 約

本調査は、インゲンテントウの原産地とされるグアテマラ高地のチマルテナンゴにおいて、インゲン類の被害実体の明らかにするために、2004年9月に行ったものである。農業研究所 ICTA の圃場では、インゲンの Green bean 系統では1200株中、食害痕は11株、Black bean 系統では食害痕はみられなかった。栽培農家のインゲンとベニバナインゲンの圃場では、食害痕のあった株の割合は3~18.9%で、幼虫への寄生率が46.7%もある圃場もみられた。採集したマミーから寄生バエの蛹が出てきたが種名は不明であった。卵塊卵粒数は最小27卵、最大50卵で、平均卵粒数は40.3(サンプル数13卵塊)であった。採集した成虫の中に僅かの割合ではあるが、鞘翅斑紋に変異のある個体のみられた。また斑紋の変異個体と正常な斑紋の個体との交尾が観察された。

キーワード：インゲンテントウ、グアテマラ、インゲン圃場、低被害、斑紋変異

緒 言

インゲンテントウ *Epilachna varivestis* Mulsant (英名: Mexican bean beetle) は、中央アメリカのメキシコとグアテマラの高原地帯が原産地とされている⁴⁾。アメリカ合衆国では、1883年にコロラド州で最初に発見され、その後南はパナマから北はカナダのオンタリオ州南部にまで生息範囲が広がっている²³⁾。北米ではダイズが主要な被害作物であった²⁾。

日本では1997年8月に長野と山梨の県境周辺において初めて発生が確認された⁸⁾。長野県におけるインゲンテントウの被害の分布域は、1997年に8市町村であったのが²¹⁾、その後ゆっくりと分布を拡大し、2002年には13市町村で確認されるようになり、更なる分布域の拡大が予想されている¹⁶⁾。新たに発生した個所における防除などの対応には、早い段階での発見が重要であることから、分布拡大を綿密にモニタリングしていく必要性が指摘されている¹⁵⁾。

本種は日本生態学会が作成した「日本の侵略的外来種ワースト100」の中にも数えられ、特に国内における外来種としての影響力が強い種と考えられている¹³⁾。

一方、原産地グアテマラにおける本種に関するレ

受領日 2007年1月24日

採択日 2007年2月23日

ポートは極めて少ない。本調査は原産地とされるグアテマラの高原地帯において、本種におけるインゲンの被害実体を明らかにするために行ったものである。なお本報告は平成15年~19年度科学研究費補助金(基盤研究(B)1)課題番号15380039)による研究の一部である。

調査場所と方法

1. 調査地

調査地

調査は、2004年9月にグアテマラの高原地帯にあるチマルテナンゴ Chimaltenango のインゲン圃場



Fig. 1 Map of Guatemala

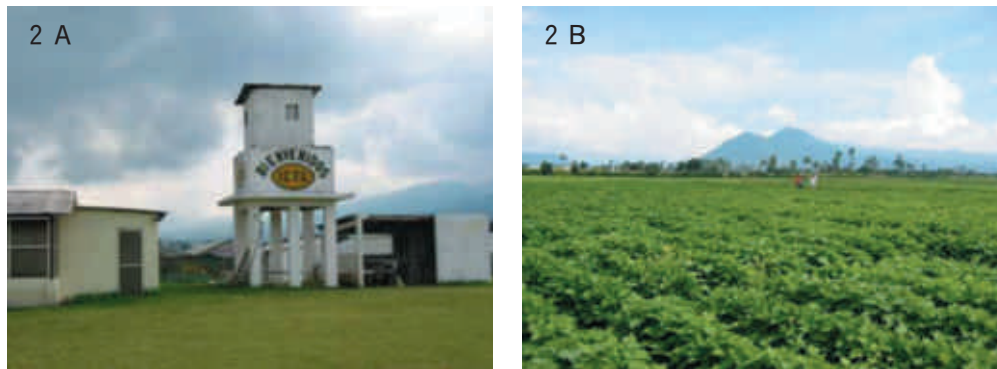


Fig.2 ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnologia Agrícolas) in Chimaltenango, Guatemala.
A: Farm facilities. B: Field of *Phaseolus vulgaris*.



Fig.3 Two strains of *P. vulgaris* in the field of ICTA. A: Green bean. B: Black bean.

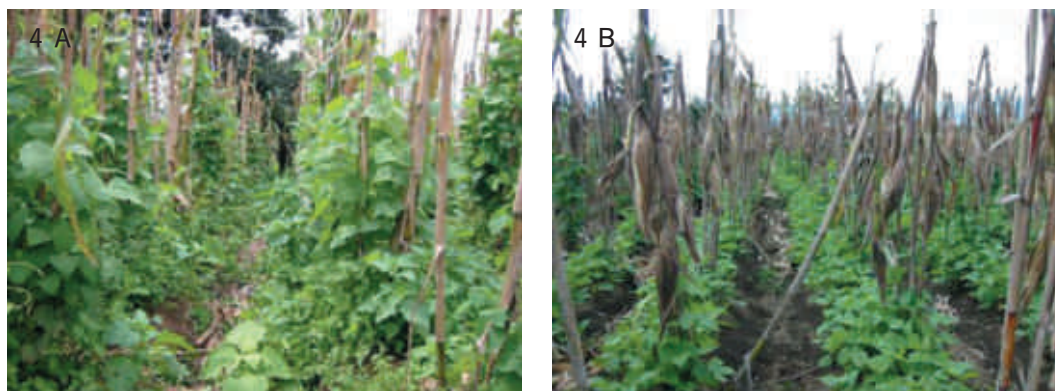


Fig.4 *Phaseolus* fields of farms in Chimaltenango. A: Field A, *Phaseolus coccineus*. B: Field C, *P. vulgaris*.



Fig.5 *E. varivestis* defoliation on *P. vulgaris* (A) and egg mass (B) in the field of ICTA.

で行った。チマルテナンゴは、グアテマラシティから約50km西の世界遺産に指定されている古都アンティグアの近くにある農村で、北緯約15°付近に位置している (Fig. 1)。標高は約1500mあり、気候区分は温帯地域 (tierra templada) に属し、日中気温は24°Cから26.6°C、夜間気温は15.5~21°Cである⁵⁾。

2. 調査方法

9月23日にチマルテナンゴにある国の農業研究所であるICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas) のインゲン実験圃場で被害調査を実施した (Fig. 2)。調査は任意に選んだ4畝 (約1200株) のインゲン *Phaseolus vulgaris* について、インゲンテントウによる被害株 (葉に食害痕がみられる株)、卵塊、幼虫、成虫および寄生されたインゲンテントウの幼虫 (マミー) をカウントした。ICTAでは種子が緑色のインゲン (Green bean) と種子が黒いインゲン (Black bean) という2つの系統

のつるなしインゲンが栽培されていたので (Fig. 3)、それぞれの系統について被害調査を行った。

被害調査は、さらに同じ日にICTAに隣接する農家のベニバナインゲン *Phaseolus coccineus* が栽培されている圃場 (圃場A) で行った (Fig. 4A)。グアテマラの高原地帯では、Fig. 4のようにトウモロコシの収穫後にインゲンを植え、枯れたトウモロコシの茎にツル巻きつけて栽培していた。

翌9月24日にICTAから3kmほど離れた2ヶ所の栽培農家の圃場で、同様の被害調査を行った。1ヶ所は、焼きトウモロコシの露天のあるバス停前のベニバナインゲン圃場で、圃場Aと比較してベニバナインゲンの背丈がまだ低かった (圃場B)。もう一つは、そこより更に50mほど離れた圃場で、まだ背丈が低いつるありインゲン栽培がされていた (圃場C) (Fig. 4B)。また9月25日にはチマルテナンゴの農家のインゲン圃場を回り、任意にインゲンテントウを採集した。

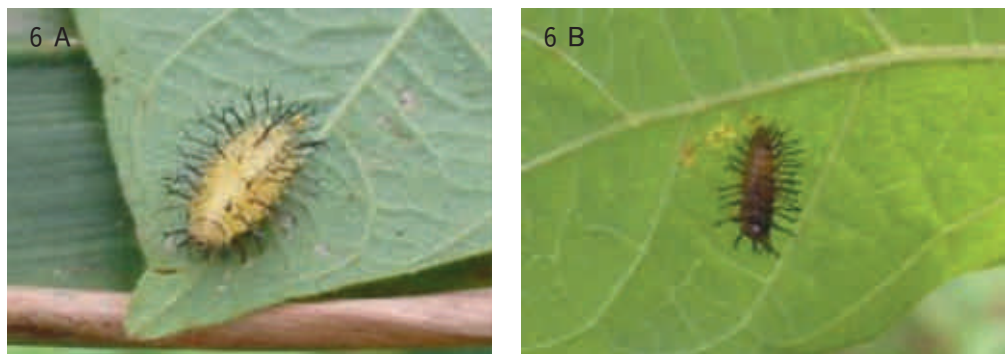


Fig.6 The fourth instar larva (A), mummy of *E. varivestis* larva (B) and tachinid pupa from the mummy collected in Chimaltenango (C).



Fig.7 Three types of the spot pattern on the elytra of *E. varivestis*. A: Type a (normal type, which invaded in Japan). B: Type b. C: Type c. D: Copulation of type a (♂)×type b (♀).

結果と考察

1. ICTA での被害調査

ICTA で行った被害調査の結果を、Table 1 に示した。インゲンテントウによる被害の程度は低く、Green bean では調査した1200株中、食害痕 (Fig. 5A) のあった株が11, 成虫 9 個体, 卵塊 (Fig. 5B) が 3 つみられたのみであった。また Black bean では食害痕もなく、インゲンテントウの何れの発育段階の個体も発見できなかった。この圃場では播種時に薬剤処理をするだけで、それ以後は害虫防除のために薬剤散布は行っていないという。しかし、圃場の雑草を手で抜き取る作業をしている人たちが、本種の卵塊を発見しては駆除していた。

2. 栽培農家での被害調査

チマルテナンゴにおける 3ヶ所の農家の圃場で調査した結果を Table 2 に示した。食害痕のあった株の割合は 3~18.9% であり、ベニバナインゲンが栽培されていた圃場 A が最も高かった。また幼虫や成虫も少なく、株当たり成虫密度も最も高い圃場 A で、約 0.1 個体であった。日本では、被害が多い地域ではほとんどの葉が食害されている圃場がみられるのに比べて、軽微な被害であるといえる¹⁶⁾¹⁷⁾²¹⁾。

一方、比較的インゲンテントウの密度が高かった圃場 A では、4 齢幼虫 (Fig. 6A) が 7 個体, 3 齢が 1 個体と 7 個のマミー (Fig. 6B) が見つかった。これよりこの圃場 A での寄生率は、 $7 / (7 + 8) \times 100 = 46.7\%$ となった。発見されたマミーのうち 1 個体から 9 月 25 日にグアテマラのホテルの部屋に置いておいたサンプルチューブの中で、寄生バエが蛹化して囲蛹を作ったが、種は不明であった (Fig. 6C)。

Schaefer はインゲンテントウの寄生性天敵として、寄生性のハエであるヤドリバエ科 Tachinidae 13 種, ノミバエ科 Phoridae 1 種, 寄生蜂 8 種, ダニ目 Acarina ポリプダニ科 Podapolipidae 1 種をあげている¹⁴⁾。このうち日本では、オオニジュウヤホシテントウの寄生蜂として知られているヒメコバチ科の *Pediobius foveolatus* (Crawford) (Hymenoptera: Eulophidae) とシリボソクロバチ科のワタナベシリボソクロバチ *Nothoserphus afissae* (Watanabe) (Hymenoptera: Proctotrupidae) が、侵入したインゲンテントウに寄生していることが報告されている⁷⁾。この *P. foveolatus* は、日本では 9 月から 10 月のインゲンテントウの第 2 世代への寄生率が高い (60~93%) ことがわかった²¹⁾。またアメリカ合衆国では、もともと *P. foveolatus* は生息していなかったが、天敵としてインドから移入され、室内飼育で増殖させ被害地に放飼し生物的防除として効果を上げている¹⁹⁾。Barrows and Hooker の放飼試験によると、その寄生パターンは日本に似ており、秋には 100% 近くになることを報告している¹⁾。

3. 任意採集の個体

チマルテナンゴで任意採集した結果は、卵塊 9, 1 齢幼虫, 2 齢 4 個体, 3 齢 4 個体, 4 齢 20 個体, 前蛹 1 個体, 成虫 71 個体であった。これよりグアテマラでは 9 月の末の時期は成虫の発生期にあたり、さらに卵塊が発見されたことからこの時期の成虫は越冬せずに産卵して、1 年のうちに少なくともあと 1 世代は繰り返すものと考えられる。

グアテマラでの発生世代数は、年 4~5 世代と言われており、またアメリカ合衆国では南東部では 3~4 世代、西部や北部では 1~2 世代である⁹⁾。日

Table 1 The result of investigation on *E. varivestis* defoliation at the experimental fields of *Phaseolus vulgaris* in ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnologia Agrícolas)

| Strain | No. of plants examined | No. of plants injured | Numbers of <i>E. varivestis</i> | | | |
|------------|------------------------|-----------------------|---------------------------------|-------|-------|-------|
| | | | Egg mass | Larva | Mummy | Adult |
| Green bean | about 1200 | 11 | 3 | 0 | 0 | 9 |
| Black bean | about 1200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Table 2 The survey result of *E. varivestis* at *Phaseolus* fields of farms in Chimaltenango

| Field surveyed | No. of plants examined | No. of plants injured | Numbers of <i>E. varivestis</i> | | | |
|----------------|------------------------|-----------------------|---------------------------------|-------|-------|-------|
| | | | Egg mass | Larva | Mummy | Adult |
| A | 96 | 10 | 1 | 8 | 7 | 10 |
| B | 100 | 3 | 0 | 3 | 0 | 2 |
| C | 200 | 20 | 0 | 1 | 0 | 4 |

本の長野県では2世代発生することが確認されている²²⁾。

4. 卵塊卵粒数

チマルテナンゴでの3日間の調査で13の卵塊を発見し、その卵塊卵粒数をカウントした。その結果、卵塊あたりの最小卵粒数は27、最大卵粒数は50で、平均卵粒数は40.3、標準偏差は7.41であった。

水谷¹²⁾の調査によると、長野県茅野市の第一世代では、平均卵粒数は56.8 (調査卵塊数=30、標準偏差=6.71)、富士見市の第2世代では、平均卵粒数は51.6 (調査卵塊数=203、標準偏差=12.61)であった。本調査を日本のデータと比較すると卵塊卵粒数が少なく、日本の2地域との間に統計的に有意な差がみられた (t-test, P<0.01)。アメリカ合衆国でも数多くの調査がなされているが、Bernhardt and Shepard³⁾によると、南部地域のサウス・カロライナ州における越冬成虫の平均卵塊卵粒数は57.2と報告している。しかし、餌植物によって幼虫の発育や成虫の産卵数は変化することが知られており、ダイズよりインゲンの方が、内的自然増殖率が高くなることなどが報告されている⁶⁾¹¹⁾。

5. 成虫鞘翅の斑紋

被害調査や任意採集した成虫の中に、異なった鞘翅の斑紋を持つ個体がみられた。それは日本に生息するインゲンテントウと同じ斑紋の成虫 (本報告ではa型とよぶ) (Fig. 7A)、全体に灰色がかってウンモンテントウ *Anatis holonis* のような鞘翅の斑紋を持つ個体 (b型とよぶ) (Fig. 7B)、鞘翅の地色はa型と同じだが、黒斑が大きい個体 (c型とよぶ) (Fig. 7C) の3つのタイプに分けられた。任意採集をした71個体の成虫の斑紋を調べたところ、Table 3に示したように、3つのタイプの割合はa型が約93%と最も高かった。斑紋の異なったインゲンテントウは、ICTA や圃場Aでの調査でも観察された。

採集した成虫をホテルの部屋でプラスチックシャーレに入れておいたところ、9月26日に3組の成虫が交尾しているのを観察した。斑紋のタイプで分け

ると、a型♂×b型♀ (Fig. 7D) が2組とa型♂×a型♀が1組であった。

Epilachna 属の成虫の斑紋については、オオニジュウヤホシテントウ *Epilachna vigintioctomaculata* をはじめ斑紋に変異があり、遺伝的に決まっていることが知られている¹⁰⁾。日本に侵入したインゲンテントウについては、全てa型であり、c型のような斑紋の変異もみられていない。斑紋の変異については、今後さらに現地での詳細な調査が必要であろう。

引用文献

- 1) Barrows E. M. and M. E. Hooker (1981) Parasitization of the Mexican bean beetle by *Pediobius foveolatus* in urban vegetable gardens. *Environ. Entomol.* 10(5): 782-786.
- 2) Bellinger R. G., G. P. Dively and L. W. Douglass (1981) Spatial distribution and sequential sampling of Mexican bean beetle defoliation on soybeans. *Environ. Entomol.* 10(6): 835-841.
- 3) Bernhardt, J. L. and M. Shepard (1978) Overwintered Mexican bean beetles: Emergence from overwintering sites, fecundity, fertility, and longevity. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 71(5): 724-727.
- 4) Biddle, A. J., S. H. Hutchins and J. A. Wightman (1992) Pests of leguminous crops. In *Vegetable Crop Pests* (P. G. McKinlay ed. pp 162-212). MacMillan Press, London.
- 5) Chinchilla, M. A. (1993) *Geografia Visualizada. Libros Sin Fronteras Inventory*, El Salvador.
- 6) Flanders, R. V. (1984) Comparisons of bean varieties currently being used to culture the Mexican bean beetle (Coleoptera: Coccinellidae). *Environ. Entomol.* 13(4): 995-999.
- 7) Fujiyama N., H. Katakura and Y. Shirai (1998) Report of *Epilachna varivestis* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) in Japan. *Appl. Entomol. Zool.* 33(2): 327-331.
- 8) 藤山直之・白井洋一 (1998) インゲンテントウ 子供用図鑑から見つかった侵入昆虫. *インセクタリウム* 35(2): 40-45.
- 9) Howard, N. F. (1922) The Mexican bean beetle in the southeastern U.S. *J. Econ. Entomol.* 15: 265-275.
- 10) 池本 始・佐藤仁彦 (2004) オオニジュウヤホシテントウの翅鞘斑紋連係型 (cl 3-5) の遺伝様式. *New Entomologist* 53: 39-41.
- 11) Kauffman, W. C., R. V. Flanders and C. R. Edwards (1985) Population growth potentials of the Mexican bean beetle, *Epilachna varivestis*

Table 3 Percentage of three types of the spot pattern on the elytra of *E. varivestis*

| | Spot pattern* | | |
|---------------|---------------|--------|--------|
| | Type a | Type b | Type c |
| No. of adults | 66 | 4 | 1 |
| % | 93.0% | 5.6% | 1.4% |

*: See text and Fig. 7

- (Coleoptera : Coccinellidae), on soybean and lima bean cultivars. Environ. Entomol. 14(6) : 674-677.
- 12) 水谷華代子 (2000) 侵入害虫インゲンテントウの生命表. 信州大学農学部卒業論文.
- 13) 日本生態学会編 (2002) 外来種ハンドブック. 地人書館.
- 14) Schaefer P. W. (1983) Natural enemies and host plants of species in the Epilachninae (Coleoptera : Coccinellidae) A world list. Bull. Agric. Experi. Stn. Uni. Of Delaware 445 : 20.
- 15) Shirai, Y. and K. Yara, (2001) Potential distribution area of the Mexican bean beetle, *Epilachna varivestis* (Coleoptera : Coccinellidae) in Japan, estimated from its high-temperature tolerance. Appl. Entomol. Zool. 36(4) : 409-417.
- 16) 白鳥晋矢 (2005) 侵入害虫インゲンテントウと 2 種の土着寄生蜂との相互関係に関する研究. 信州大学農学部修士論文.
- 17) 白鳥晋矢・豊嶋悟郎・中村寛志 (2004) インゲンテントウの生態と防除に関する研究11. 長野県における分布地域の拡大とその様相. 日本応用動物昆虫学会第48回大会要旨集 : 32.
- 18) Stevens, L. M, A. L. Steinhauer and T C. Elden (1975a) Laboratory rearing of the Mexican bean beetle and the parasite, *Pediobius foveolatus*, with emphasis on parasite longevity and host, parasite ratios. Environ. Entomol. 4(6) : 953-957.
- 19) Stevens, L. M, A. L. Steinhauer and J R. Coulson (1975b) Suppression of Mexican bean beetle on soybeans with annual inoculative releases of *Pediobius foveolatus*. Environ. Entomol. 4 : 947-952.
- 20) 豊嶋悟郎・不二門博仁・近澤泰幸・中村寛志 (2001) インゲンテントウの生態と防除に関する研究 8. 死亡要因としての土着寄生蜂. 日本応用動物昆虫学会第45回大会要旨集 : 7.
- 21) 豊嶋悟郎・舟久保太一 (1998) インゲンテントウの生態と発生地域. 植物防疫 52(7) : 309-313.
- 22) 豊嶋悟郎・小林荘一 (1999) インゲンテントウの生態と防除対策 1. インゲンテントウの生態の解明 (1)野外における発消長と死亡要因 長野県野菜花き試験場病害虫部編. 平成11年度病害虫試験成績概要書 : 46-47.
- 23) Turnipseed, S. G. and M. Kogan (1976) Soybean entomology. Annu. Rev. Entomol. 21 : 247-282.

Report of the investigation on *Epilachna varivestis* defoliation in Guatemala high land

Hiroshi NAKANURA* and Filadelfo Guevara CHAVEZ**

*AFC, Faculty of Agriculture, Shinshu University

**Laboratory of Entomology, Faculty of Agriculture, San Carlos University, Guatemala

Summary

The investigation on *Epilachna varivestis* defoliation of *Phaseolus* vegetables was carried out at Chimaltenango in Guatemala high land area in September, 2004. The degree of defoliation on the green bean strain of *P. vulgaris* was little (11 plants per 1200 plants) and no damage on the black bean strain in the field of ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnologia Agrícolas). *E. varivestis* defoliation was 3~18.9% at *Phaseolus* fields of farms in Chimaltenango, where the rate of parasitized larvae (mummies) was 46.7%. Pupa of the tachinid fly was found from mummy collected in Chimaltenango. The mean number of eggs per egg mass was 40.3 (mini=27, max=50). A few adults with the variable spot pattern of the elytra were found and were observed to copulate with the normal type.

Key word : *Epilachna varivestis*, Guatemala, *Phaseolus* field, low damage, variable spot pattern of elytra