



岐阜大学機関リポジトリ

Gifu University Institutional Repository

アルファルファタコゾウムシの発育に及ぼす温度及び餌植物の影響

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2022-06-08 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 山田, 芳樹, 櫻井, 宏紀, 土田, 浩治, 井上, 敦夫 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12099/5487

アルファルファタコゾウムシの発育に及ぼす 温度及び餌植物の影響

山田芳樹・櫻井宏紀・土田浩治・井上敦夫*

生物生産制御学講座
(1996年7月18日受理)

Effects of Temperature and Food Plants on Development of Alfalfa Weevil, *Hypera postica*

Yoshiki YAMADA, Hironori SAKURAI,
Koji TSUCHIDA and Atuno INOUE

Department of Controlled Plant Production
(Received July 18, 1996)

SUMMARY

The alfalfa weevil, *Hypera postica* Gyllanhal, was reared under laboratory conditions to evaluate the effect of incubation temperature and the qualities of a diet of seven leguminous plants on its growth. Eggs and larvae could not hatch and grow at 7.5°C. The development zero point and thermal constant from egg to adult were estimated as 9.7°C and 393.7 day-degrees, respectively. The survival rate of the immature stages was highest at 20°C. No larvae were observed to grow on *Vicia hirsuta* Koch. Judging from the life history parameters (developmental duration, survival rate in immature stages and adult wet weights) measured for different plants, *Astragalus sinicus* L., *Medicago hispida* Gaertn, *M. sativa* L., *Vicia angustifolia* L. var. *segetalis* Koch and *V. villosa* L. were recognized as superior diet plants to others, such as *Trifolium pratense* L. and *T. repens* L. These results suggest that the alfalfa weevil is highly likely to expand its habitable area to Northern Japan, since a relatively cool temperature such as 20°C is ideal for the growth of its immature stages. Furthermore several adequate host plants are widely distributed all over Japan.

Res. Bull. Fac. Agr. Gifu Univ. (61) :39-44, 1996

要 約

アルファルファタコゾウムシ *Hypera postica* Gyllanhal の発育におよぼす温度条件および食草となるマメ科7種の影響について飼育実験を行った。温度の影響は、7.5°Cでは全てのステージで発育が認められず、卵から成虫までの通した期間での発育零点は9.7°Cであり、有効積算温度は393.7日度であった。生存率、羽化率は、20°C飼育条件下で高い値となった。食餌の影響は、スズメノエンドウでは発育が認められなかった。各食草における発育期間、生存率、羽化率および成虫の生体重の結果より、ムラサキツメクサとシロツメクサは好適な食草ではなく、レンゲ、ウマゴヤシ、アルファルファ、カラスノエンドウおよびヘアリアーベッチについては好適な食草であると認められた。本種は20°Cといった比較的冷涼な気温が生育に最適であると考えられ、食草が日本全土に分布していることより北方へ分布を拡大する可能性が高いことが示された。

緒 言

レンゲの重要害虫であるアルファルファタコゾウムシ *Hypera postica* Gyllanhl はヨーロッパ原産と考え

られており、旧ソビエト、西アジア、南アジア、北アフリカ、北アメリカに分布しているマメ科牧草の害虫である。わが国では、1982年に福岡市と沖縄県で初めて発生が確認されて以来、九州全域、兵庫県以西の本州、四国の一部に分布を拡大しており^{1,2,3)}、近年では和歌山県、奈良県に急速に分布を拡大している。本種のアメリカ合衆国の個体群は、寄生蜂に対する生理的防御反応、休眠誘導に対する光周の差異および形態から、西部型（ヨーロッパ種と同系統）、エジプト型（エジプト種と同系統）および東部型（系統不明）の三種の生態型が区別される⁴⁾。日本に侵入した個体群は、形態的にも、寄生蜂の卵に対する幼虫の包囲作用の発生が高確率に見られることから、エジプト型に近いとされている⁵⁾。本種は日本への侵入が確認された時点では、カラスノエンドウ、ウマゴヤシなどのマメ科の雑草を食害していたが、近年ではレンゲの食害が確認され、レンゲを蜜源とする養蜂業に深刻な影響を与えている⁶⁾。本種は中部地方より北への分布の拡大は報告されていないが、その可能性を検討する上では基礎的な生活史特性を調査することが必要不可欠であると考えられる。本研究では飼育温度条件および食餌の違いが本種の発育に与える影響を調べるために実験室内で調査を行った。

材料および方法

1995年5月に福岡県豊前市大字木村および和歌山県有田郡湯浅町大字山田の水田に栽植されたレンゲから採集した成虫にアルファルファの茎葉を与えて25℃、14時間明・10時間暗（14L・10D）条件下で飼育し産卵させ、これから得られた卵及び孵化幼虫を実験に供試した。

発育零点と有効積算温度を求めるために、7.5℃、15.0℃、20.0℃、25.0℃および30.0℃の各温度で、14L・10Dの日長下で飼育実験を行った。卵期については、産卵後12時間以内の卵を、シャーレ（径9cm×深さ2cm）内の濡れたろ紙上に各温度区とも100卵を並べ、これらの孵化数を毎日調査した。幼虫期については、孵化後12時間以内の幼虫を各温度区とも50頭ずつ供試した。幼虫は1頭ずつガラスチューブ（長さ5cm×外径1cm）内に入れ餌としてアルファルファの葉を与え飼育し、幼虫の脱皮と蛹化の有無を毎日調査した。餌は幼虫による食いつくしが起きる前に適宜与えた。蛹化後24時間以内の個体のみを継続して飼育し、羽化の有無を毎日調査した。

幼虫期の食草が発育に与える影響を明らかにするために、孵化後12時間以内の幼虫を1頭ずつガラスチューブ（長さ5cm×外径1cm）内に各食草の葉のみを与え、20℃、14L・10Dの条件下で飼育した。飼育は各食草につき30頭を供試した。食草には本種の寄主植物と考えられるレンゲ（*Astragalus sinicus* L.）、ウマゴヤシ（*Medicago hispida* Gaertn）、アルファルファ（*M. sativa* L.）、ムラサキツメクサ（*Trifolium pratense* L.）、シロツメクサ（*T. repens* L.）、スズメノエンドウ（*Vicia hirusuta* Koch）、カラスノエンドウ（*V. angustifolia* L. var. *segetalis* Koch.）及びヘアリアーベッチ（*V. villosa* L.）を使用した。これら各食草につき羽化まで継続飼育し、各発育ステージ別の経過日数、生存率、および成虫の生体重を調査した（Fig. 1）。

結 果

発育に及ぼす温度の影響

各ステージにおける発育期間は、卵期間と4令幼虫期間が他のステージに比較して長い傾向が認められた（Table 1）。また7.5℃では各ステージとも発育が認められなかった。

一般に、発育速度（1/発育日数）をY、温度をXとして直線回帰式（ $Y = aX + b$ ）を求めた場合、有効積算温度は1/a、また発育零点はX軸の交点となる。そこで今回の各温度条件下での飼育結果より、各ステージ別の有効積算温度と発育零点を計算した（Table 2）。各ステージの発育速度と温度との間には、 $r = 0.735 \sim 0.988$ と有意に高い相関が認められた。各ステージでの発育零点は、最低が1令幼虫期の7.9℃であり、最高が蛹期の11.9℃であった。この結果は本種が7.5℃の温度条件下で発育が認められなかったことと矛盾しない。有効積算温度は卵期の110.4日度、全幼虫期間で226.7日度、蛹期の57.0日度であった。卵から成虫まで通した期間での発育零点は9.7℃であり、有効積算温度は393.7日度であった。

各ステージ別の期間生存率を Table 3 に示した。各ステージとも15℃と20℃で生存率が高く、羽化率

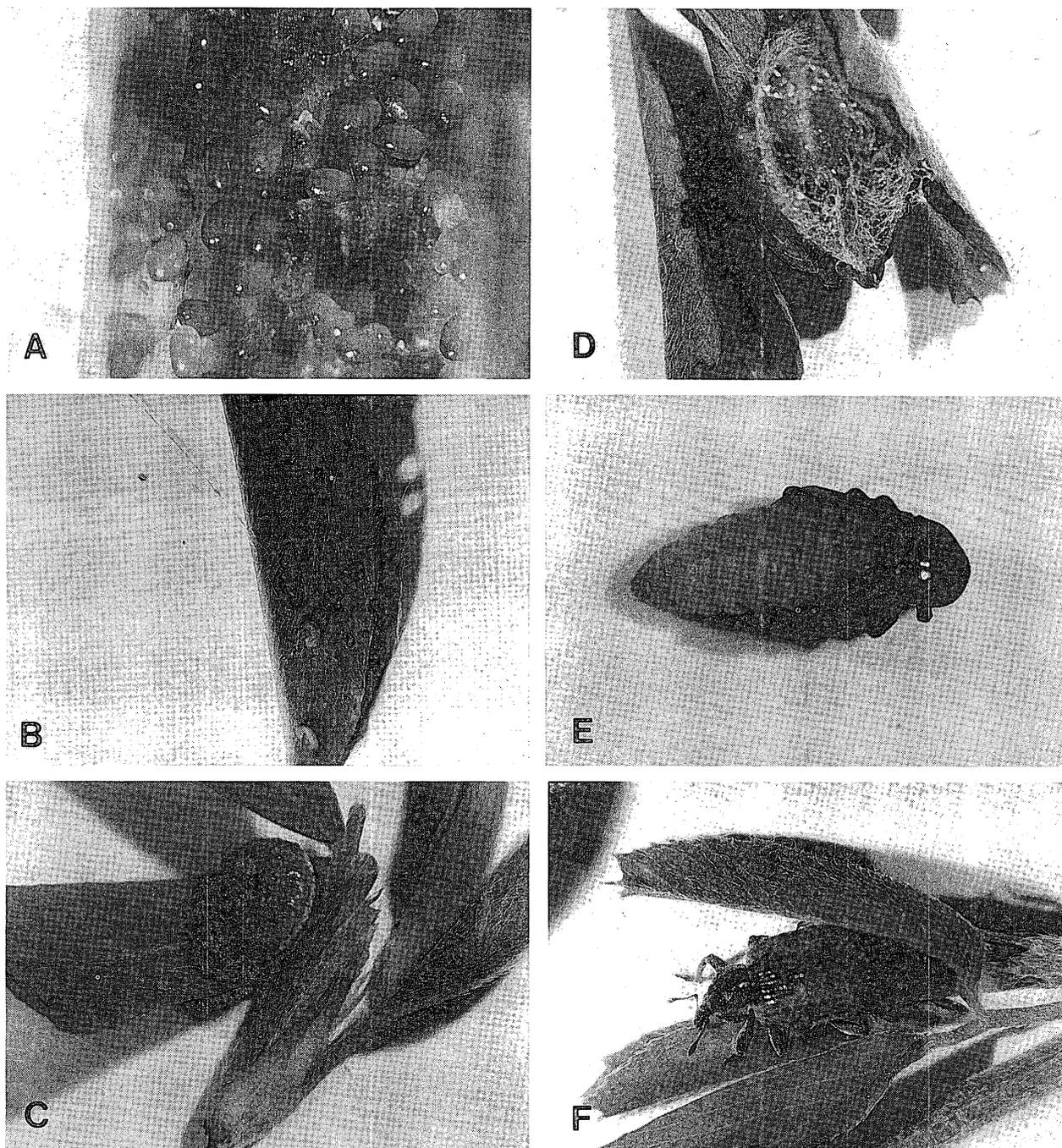


Fig. 1. The picture of each developmental stage of *Hypera postica* reared in laboratory. A : egg, B : 1st-instar larva, C : 4th-instar larva, D : prepupa, E : pupa, F : adult.

はそれぞれ72%と76%であった。1令幼虫と2令幼虫期の各温度条件下での期間生存率はいずれも90%以上と高かったのに対し、3令幼虫期では、30℃で80.95%と比較的低かった。4令幼虫期間では25℃で68.89%、30℃で70.59%と他の温度条件下より低い値であり、1令から4令までの幼虫期間生存率は25℃で62%、30℃で48%と低い値を示した。

発育に及ぼす食餌の影響

食草の違いによる各ステージごとの発育期間を Table 4 に示した。なおスズメノエンドウでは発育が認められなかった。1令幼虫から羽化までの発育期間はシロツメクサで 35.47 ± 2.43 日で他の食草より有意に発育期間が遅延された。レンゲでは 27.24 ± 1.26 日であり、シロツメクサやムラサキツメクサより有意に

Table 1 Effect of temperature on developmental period (days) of *Hypera postica* in immature stages

Temp. (°C)	Egg	Larva					Pupa	Total
		1st	2nd	3rd	4th	1~4th		
7.5	—	—	—	—	—	—	—	—
15.0	18.64±1.05	7.32±1.15	5.87±1.34	7.89±1.18	18.10±2.53	39.10±3.55	14.56±0.72	72.03±2.83
20.0	9.30±0.61	4.30±0.90	3.41±0.90	3.82±0.61	9.10±1.09	20.65±1.85	7.82±0.51	37.75±1.73
25.0	7.53±0.55	3.57±0.70	2.36±0.78	2.80±0.72	6.35±0.97	14.80±1.15	4.92±0.28	27.49±1.21
30.0	5.12±0.32	2.37±0.60	1.90±0.48	1.76±0.49	4.67±0.55	10.79±0.87	2.95±0.67	18.72±0.97

Measurements are the Mean±SD

Table 2 Regression equation of developmental velocity, thermal constant and theoretical developmental zero point

Developmental stage	Regression equation	Coefficient	Total effective temperature (day degrees)	Theoretical develop. zero point (°C)
Egg	Y=-0.0809+0.009061x	r=0.978*(n=344)	110.4	8.9
1st instar	Y=-0.1516+0.01912x	r=0.867*(n=189)	52.3	7.9
2nd	Y=-0.2173+0.02673x	r=0.735*(n=180)	37.4	8.1
3rd	Y=-0.3611+0.03161x	r=0.806*(n=168)	31.6	11.4
4th	Y=-0.0.32+0.01064x	r=0.961*(n=135)	94.0	9.7
1~4th	Y=-0.0403+0.004411x	r=0.981*(n=135)	226.7	9.1
Pupa	Y=-0.2093+0.01755x	r=0.082*(n=118)	57.0	11.9
Egg-adult	Y=-0.0246+0.00254x	r=0.988*(n=118)	393.7	9.7

*Significant at 0.001 level

Table 3 Effect of temperature on survival rate (%) of *Hypera postica* in immature stages

Temp. (°C)	Egg	Larva					Pupa	Hatch
		1st	2nd	3rd	4th	1~4th		
7.5	—	—	—	—	—	—	—	—
15.0	94.00	94.00	95.74	100.00	88.89	80.00	90.00	72.00
20.0	86.00	94.00	97.87	95.65	90.91	80.00	95.00	76.00
25.0	80.00	98.00	95.92	95.74	68.89	62.00	74.42	48.00
30.0	84.00	92.00	91.30	80.95	70.59	48.00	83.33	40.00

短い期間であった。

各食草での生存率はムラサキツメクサとシロツメクサで他の食草に比較して低く推移する傾向が認められ、羽化率は40~56%と低いものとなった (Fig. 2)。生存率が高い食草はレンゲ、ウマゴヤシ、アルファルファおよびカラスノエンドウで、いずれの羽化率も70~78%と比較的高いものであった。

各食草で飼育された成虫の生体重を Table 5 に示した。成虫の生体重は各食餌とも雌の方が雄よりも重い傾向であった。雌の生体重はムラサキツメクサで有意に重いものであった。一方、雄の生体重は各食草間とも有意な差が認められなかった。

考 察

アルファルファタコゾウムシの各ステージの発育期間は、アメリカ合衆国⁷⁾ および福岡⁸⁾ の個体群につ

Table 4 Developmental period (days) of *Hypera postica* in immature stages on different food plants

Food plant	Larva				Pupa	Total
	1st	2nd	3rd	4th		
<i>Astragalus sinicus</i>	4.75±0.62	3.78±0.74	3.33±0.77	8.88±0.78	6.62±0.84	27.24±1.26cde
<i>Medicago hispida</i>	4.29±0.25	2.96±0.50	3.67±0.54	7.92±1.17	7.23±0.60	26.55±1.30e
<i>M. sativa</i>	4.37±0.67	3.63±0.82	3.96±0.90	9.17±0.92	7.91±0.58	28.74±1.36bcd
<i>Trifolium pratense</i>	5.48±0.98	4.36±0.83	3.76±0.68	9.56±1.37	7.50±0.76	30.17±1.70b
<i>T. repens</i>	5.78±1.59	5.78±2.39	4.61±1.21	11.95±3.04	7.29±0.67	35.47±2.43a
<i>Vicia hirsuta</i>	—	—	—	—	—	—
<i>V. angustifolia</i>	4.89±0.72	3.35±0.68	2.96±0.65	9.79±0.50	7.91±0.72	28.91±1.93bc
<i>V. villosa</i>	5.68±1.14	3.50±0.68	3.54±0.94	8.83±1.52	7.65±0.65	28.40±2.60bcde

Measurements are the Mean±SD.

Means with the same letter are not significantly different (Scheffé's test, P<0.05).

Table 5 Adult body weights (mg) grown on different host plants

Host plant	Male	Female
<i>Astragalus sinicus</i>	10.56±0.68 (9)a	14.11±0.87 (9)ab
<i>Medicago hispida</i>	9.44±0.68 (9)a	12.30±1.10 (10)ab
<i>M. sativa</i>	10.23±1.04 (13)a	13.44±1.42 (9)ab
<i>Trifolium pratense</i>	10.86±0.64 (7)a	14.60±0.49 (5)a
<i>T. repens</i>	10.00±1.25 (9)a	11.88±1.54 (8)b
<i>Vicia hirsuta</i>	—	—
<i>V. angustifolia</i>	10.50±1.19 (12)a	12.70±1.42 (10)ab
<i>V. villosa</i>	11.08±1.56 (12)a	13.25±1.16 (12)ab

Measurements are the Mean±SD, expressed in mg. Numbers in parentheses mean sample size.

Means with the same letter are not significantly different (Scheffé's test, P<0.05).

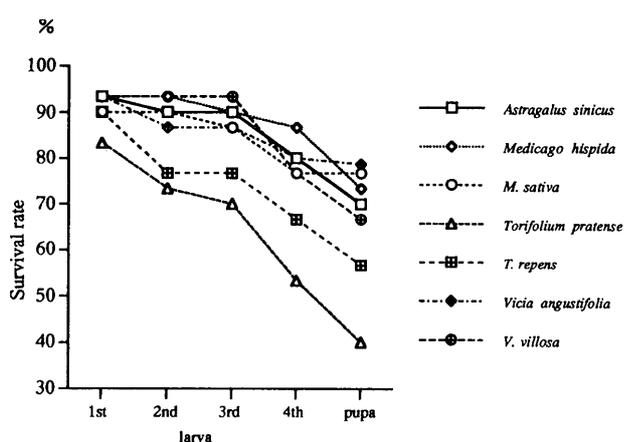


Fig.2 Survival rate of *Hypera postica* in immature stages on different host plants.

いて調査されており、飼育温度条件20℃下においてアメリカ合衆国では卵期間で11.5日、全幼虫期間で22.6日、蛹期間で7.8日、福岡では卵期間で10.9日、全幼虫期間で20.0日、蛹期間で8.0日であり、本研究結果結果と近い値を示している。本種のステージ別のもっとも低い発育零点は1令幼虫の7.9℃であったが、Guppy and Mukerji (1974) はこれよりも低い6℃で飼育が可能と報告している⁷⁾。また本種の近縁種で北海道に分布するツメクサタコゾウムシ *Hypera nigrirostris* Fabricius, ベッチタコゾウムシ *Hypera viaciae* Gyllenhal, ギシギシタコゾウムシ *Hypera rumicis* L. の1令幼虫の発育零点はそれぞれ7.4℃, 6.9℃, 7.6℃であり⁹⁾、本種のもっとも近い値を示している。また全幼虫期間の生存率は15℃と

20℃での80%が最も高く、蛹期では20℃の95%が最も高い値であった。さらに羽化率では20℃の76%が最も高い値になることから、本種の発育に最適な温度条件は20℃と考えられる。以上のことは本種が比較的冷涼な気候に適応した種であり、近縁種との発育零点だけの比較から考えると、本種は北海道においても生息可能であることをうかがわせる。

本種の発育が、スズメノエンドウでは認められず、この植物は本種の寄主植物ではないと考えられる。全発育期間ではシロツメクサが最も長く 35.47 ± 2.43 日、次いでムラサキツメクサの 30.17 ± 1.70 日と発育期間が延長される傾向が認められた。また全幼虫期間の生存率を食草間で比較するとムラサキツメクサの53.33%、次いでシロツメクサの66.67%が低い値となり、羽化率ではムラサキツメクサの40%、次いでシロツメクサの56.67%が低い値であった。さらに成虫の生体重の比較では、シロツメクサでそれぞれ 10.00 ± 1.25 mg (オス成虫)、 11.88 ± 1.54 mg (メス成虫)であり、特にメス成虫の生体重が減少する傾向にあった。これらのことより *Torifolium* 属であるシロツメクサとムラサキツメクサは好適な食草ではなく、レンゲ、ウマゴヤシ、アルファルファ、カラスノエンドウ、およびヘアリアーベッチなどの食草より寄主植物としての価値が劣るものと考えられる。このことはカラスノエンドウとシロツメクサの混生地ではカラスノエンドウが優先して食害された野外観察結果¹⁰⁾と矛盾しない。またウマゴヤシとカラスノエンドウの混生地ではウマゴヤシが優先して食害されると報告されている¹⁰⁾。今回の飼育実験では、両食草での全幼虫期間の生存率、羽化率、生体重はほぼ同等であり、発育期間がウマゴヤシの方がカラスノエンドウより有意に短くなる傾向が認められた。このことはウマゴヤシの方がカラスノエンドウより本種の寄主植物として適している可能性を示唆する。

本種が20℃といった比較的冷涼な気温が生育に最適であり、カラスノエンドウの分布地として北海道は含まれていないが、食草であるマメ科植物が日本全土に分布していることから北方へ分布を拡大する可能性が極めて高い。本種の成虫は気温の低下する冬季間に呼吸量が低下するとともに活動力も低下し(山田未発表)、成虫態で越冬するものと考えられている。アメリカ合衆国での本種成虫の過冷却点は -18°C と報告されており¹¹⁾、日本では -15°C で72時間生存する個体が認められており¹²⁾、日本の個体群とアメリカ合衆国個体群の過冷却点はほぼ同等である可能性が高い。今後、越冬中の低温耐性、特に過冷却点がどの程度であるか、また飛翔による分散能力がどの程度なのかを知ることにより今後の分布拡大の動態を予測することが急務であると考えられる。

謝辞：本実験に際し色々御教示いただいた門司植物防疫所の阿久根光明氏、荒巻弥弘氏、並びに御援助をいただいた(社団法人)日本養蜂はちみつ協会に感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 加藤健治:アルファルファタコゾウムシの発生状況.九州植物防疫 505:7, 1989.
- 2) 内海一雄:アルファルファタコゾウムシ淡路島に発生.神戸植物防疫情報 843:52, 1988.
- 3) 内海一雄:アルファルファタコゾウムシの発生地域拡大.神戸植物防疫情報 854:44, 1989.
- 4) Bosch, R. Van Dr., P. S. Messeng & A. P. Gutierrez: An introduction to biological control. Plenum press, New York, 247, 1982.
- 5) 大戸謙二:アルファルファタコゾウムシの生態型について.応動昆・昆虫学会合同大会講演要旨, 1991.
- 6) 木村秀徳・奥村正美・吉田隆:アルファルファタコゾウムシの発生と最近における被害.植物防疫所調査研究報告 42:30-33, 1988.
- 7) J. C. Guppy and M. K. Mukerji: Effects of temperature on developmental rate of the immature stages of the alfalfa weevil (*Hypera postica*). Can. Ent. 106:93-100, 1974.
- 8) 奥村正美・岡本敏治・伊藤俊介:アルファルファタコゾウムシ *Hypera postica* (Gyll.)の発育に及ぼす温度の影響.植物防疫所調査研究報告 26:113-117, 1990.
- 9) 坂本与市:クローバーゾウムシ類の生態学的研究.酪農学園大学紀要 8:175-185, 1980.
- 10) 橋本孝幸・多木毅・井手敏和・徳田洋輔・田代好・牛牧昭・岡本敏治・馬場興市:アルファルファタコゾウムシ *Hypera postica* (Gyll.)の生態に関する研究.植物防疫所調査研究報告23:27-32, 1987.
- 11) Peterson, L. K.: Effects of low temperature on the survival of the alfalfa weevil from Alberta and Utah. J. Econ. Entomol. 53:570-572, 1960.
- 12) 岡本敏治・馬場興市・奥村正美・吉田隆・木村秀徳・山崎英明・小野泰樹:アルファルファタコゾウムシ *Hypera postica* (Gyll.)の卵および成虫の低温耐性.植物防疫所調査研究報告 25:47-50, 1989.