

侵入を警戒するゾウムシ4種と本邦産ゾウムシ 数種幼虫の体表面構造上の差異

真 崎 誠

横浜植物防疫所

Difference in the morphological characters among 4 exotic weevil larvae of major plant quarantine concern and some domestic weevil larvae. Makoto MASAKI (Yokohama Plant Protection Station, 1-16-10, Shin-yamashita, Naka-ku, Yokohama, 231-0801, Japan) *Res. Bull. Pl. Prot. Japan* 37: - (2001).
Abstract: Difference in the morphological characters among 4 exotic weevil larvae (*Graphognathus leucoloma*, *Otiorhynchus sulcatus*, *Otiorhynchus ovatus* and *Pantomorus cervinus*) and 14 domestic weevil larvae (*Meotiorhynchus querendus*, *Phyllobius intrusus*, *Pseudocneorhinus bifasciatus*, *Scepticus griseus*, *Sympiezomias lewisi*, etc.) were investigated. Heads of *Graphognathus leucoloma* and *Pantomorus cervinus* were retracted in thoraces, but Heads of other weevils were free. Numerous micro spines were present on skins of body of *Meotiorhynchus querendus*, *Pseudocneorhinus bifasciatus*, Genus *Scepticus*, Genus *Sympiezomias*, but these numerous micro spines were absent for 4 exotic weevils. And also these numerous micro spines absent for *Curculio* sp., *Eugnathus distinctus*, *Oedophrys hilleri*, *Phyllobius intrusus* and *Phyllobius incomptus* of domestic weevil larvae. The body end of domestic weevil larvae sclerosed except *Curculio* sp., *Eugnathus distinctus*, *Phyllobius incomptus* and *phyllobius intrusus*, but the body end of 4 exotic weevil larvae did not sclerosed.

Key words; Coleoptera, Curculionidae, Morphological characters, Larvae

緒 言

我が国に輸入される植物は多様化し、輸入品目・数量とも増大している。農林水産省は、これらの植物とともに我が国に侵入した場合、我が国の農業に重大な被害を及ぼす恐れがある害虫32種を特定重要害虫に指定して(農林水産省, 1978)、その侵入を防止するための輸入検疫を実施してきた。特定重要害虫の中には7種のゾウムシが指定されていたが、不幸にして、イネミズゾウムシ *Lissorhoptus oryzoophilus* KUSCHEL が1976年に愛知県で確認され、その後、我が国の全ての都道府県に侵入拡大した(イネミズゾウムシの防除編集委員会編, 1986)。また、アルファルファタコゾウムシ *Hypera postica* GYLLENHAL は1982年に福岡県で発生が確認され(MORIMOTO and KIRITANI, 1995)、現在、中部地方まで発生が拡大している。キンケクチプトゾウムシ *Otiorhynchus sulcatus* (F.) は、1981年に静岡県および長野県で確認された(松谷・真崎, 1983)が、早期の応急防除が功を奏し、その後発生は認められなかった。しかし、近年、本種が新たに北海道で確認され、道内各地に拡大しつつある(北海道病害虫防

除所, 1994)。

侵入を警戒している害虫の我が国への侵入を阻止するためには、海空港での厳重な検疫は勿論のこと、侵入した場合には早期に発見して早期に防除を実施し、定着させないことが重要となる。また、一旦侵入した害虫に対しては分布拡大を阻止するための効率的な防除が必要になる。特定重要害虫として指定された7種のゾウムシのうち、4種はクチプトゾウムシ亜科に属するゾウムシで、成虫が葉、茎等の植物の地上部を摂食・加害し、幼虫が根茎、塊茎等を含む植物の地下部を摂食・加害する。これらのゾウムシは、幼虫が土壤中に生息するためその発見が遅くなる。また、これらのゾウムシの幼虫期間は長く、最適温度下でも羽化まで3~4カ月以上の期間を要する(BASS and BARNES, 1969; 真崎ら, 1996; 真崎・大戸, 1995; SMITH, 1932)。このため、成虫の羽化を待つて種を同定するとなると、同定までに長期間を要することになる。

一方、我が国にも多数のゾウムシ類が存在している。本邦産ゾウムシ類幼虫の分類は、LEE and MORIMOTO (1988) によって属までの分類が取りまとめられているが、幼虫での同定は容易ではない。このため、これ

Table 1 Locality of 4 exotic weevils and 14 domestic weevils

Scientific Name	Japanese Name	Locality
<i>Graphognathus leucoloma</i> (Boheman)	シロヘリクチブトゾウムシ	New Zealand
<i>Otiorhynchus ovatus</i> (Linne)	イチゴクチブトゾウムシ	U.S.A.
<i>Otiorhynchus sulcatus</i> (Fabricius)	キンケクチブトゾウムシ	Shizuoka Prefec.
<i>Pantomorus cervinus</i> (Boheman)	フラワーバゾウムシ	New Zealand
<i>Catapionus modestus</i> Roelofs	フキヒョウタンゾウムシ	Hokkaido Prefec.
<i>Curculio</i> sp.	シギゾウムシの一種	Kanagawa Prefec.
<i>Eugnathus distinctus</i> Roelofs	コフキゾウムシ	Kanagawa Prefec.
<i>Meotiorhynchus querendus</i> Sharp	シラフヒョウタンゾウムシ	Hokkaido Prefec.
<i>Oedophrys hilleri</i> (Faust)	ヒレルクチブトゾウムシ	Kanagawa Prefec.
<i>Phyllobius incomptus</i> Sharp	ツチイロヒゲボソゾウムシ	Tokyo Prefec.
<i>Phyllobius intrusus</i> Kôno	ヒラズネヒゲボソゾウムシ	Kanagawa Prefec.
<i>Pseudocneorhinus bifasciatus</i> Roelofs	スグリゾウムシ	Kanagawa Prefec.
<i>Scepticus griseus</i> (Roelofs)	サビヒョウタンゾウムシ	Kanagawa Prefec.
<i>Scepticus insularis</i> Roelofs	クワヒョウタンゾウムシ	Hokkaido Prefec.
<i>Scepticus tigrinus</i> (Roelofs)	スナムグリヒョウタンゾウムシ	Akita Prefec.
<i>Scepticus uniformis</i> Kôno	トビイロヒョウタンゾウムシ	Shizuoka Prefec.
<i>Sympiezomias cribricollis</i> Kôno	ホソヒョウタンゾウムシ	Okinawa Prefec.
<i>Sympiezomias lewisi</i> (Roelofs)	ワモンヒョウタンゾウムシ	Ooita Prefec.

らの4種の外国産ゾウムシ（イチゴクチブトゾウムシ、キンケクチブトゾウムシ、シロヘリクチブトゾウムシ、フラワーバゾウムシ）と本邦産ゾウムシの識別が実体顕微鏡レベルで可能か否か、形態の差異について調査した。

本邦産ゾウムシ類では、外国産4種ゾウムシと同様な農作物や園芸植物を加害するサビヒョウタンゾウムシやツチイロヒゲボソゾウムシ、また、本来は地上性のゾウムシであるが、蛹化のために老熟幼虫が土の中に潜るシギゾウムシの一種（*Curculio* sp.）を加えた合計14種の幼虫の形態の差異について調査した。調査の結果、外国産4種と本邦産ゾウムシ科14種との間には、体表面構造上に明らかな差異が認められたので、ほ場における害虫管理や侵入警戒調査等における参考資料に供するため報告する。

本文に先立ちゾウムシの採集に御協力を頂いた静岡県農業試験場池田二三高氏、大分県農業技術センター北内義弘氏、横浜植物防疫所の斎藤鈴夫氏、杉本俊一郎氏はじめ多くの方々に感謝する。

材料および方法

調査した幼虫の由来

調査したゾウムシのうち、フラワーバゾウムシは農林水産省指令60横植第807号によって、また、シロヘ

リクチブトゾウムシは、農林水産省指令62横植第4号によって農林水産大臣から輸入を特別に許可されたニュージーランド産個体の累代飼育中の幼虫を供試した。キンケクチブトゾウムシは、静岡県で採集された個体の累代飼育中の幼虫を供試した。イチゴクチブトゾウムシは、アメリカ合衆国農務省から入手したアルコール浸漬幼虫標本を調査した。本邦産ゾウムシの幼虫は、Table 1に示した採集地で採集した成虫を飼育して得た卵からふ化した幼虫を寄主植物に接種して（シギゾウムシの一種を除く）飼育したものを供試した。シギゾウムシの一種は落下したクヌギの実から採集した幼虫を供試した。

結 果

1. 胸部および腹部の背側面上の微小な棘の有無

本邦産ゾウムシ幼虫のうち、サビヒョウタンゾウムシ、トビイロヒョウタンゾウムシ等の *Scepticus* 属のゾウムシ、シラフヒョウタンゾウムシ、ワモンヒョウタンゾウムシ、ホソヒョウタンゾウムシ、スグリゾウムシ、フキヒョウタンゾウムシの胸部および腹部の背側面上には、Fig. 1-Aに示した微小な棘が観察された。本邦産ゾウムシのうちツチイロヒゲボソゾウムシ、ヒラズネヒゲボソゾウムシには Fig. 1-Bに示した極めて微小な瘤が認められた。これに対して、外国産ゾウ

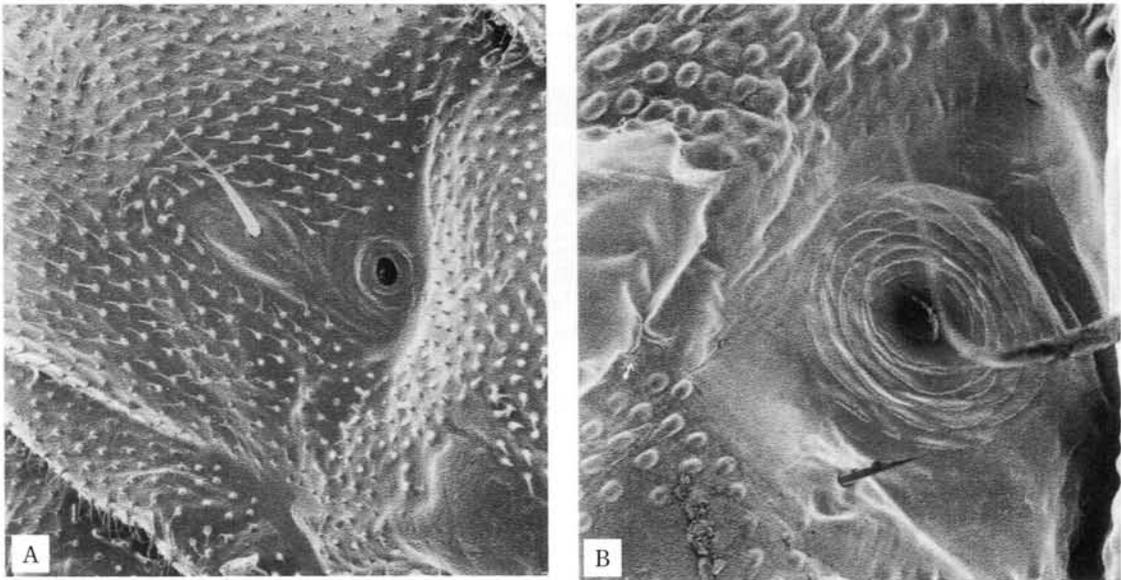


Fig. 1. Micro spines and tubercles on body of domestic weevil larvae
A: *Sympiezomias lewisi* (Roelofs), B: *Phyllobius intrusus* Kôno

ムシ4種の胸部および腹部の背側面上には微小な棘は認められず平滑もしくは皺状であった。また、本邦産ゾウムシのうちヒレルクチプトゾウムシ、コフキゾウムシ、シギゾウムシの一種の幼虫の胸部および腹部の背側面上には微小な棘は認められず平滑もしくは皺状であった。

2. 腹部末端の硬化の有無

Fig.2にサビヒョウタンゾウムシ、フラーパラゾウムシおよびキンケクチプトゾウムシの幼虫の腹部側面を、Fig.3にトビイロヒョウタンゾウムシ、スグリゾウムシおよびフラーパラゾウムシの幼虫の腹部末端を示した。本邦産ゾウムシのうち *Scepticus* 属のゾウムシ、シラフヒョウタンゾウムシ、ワモンヒョウタンゾウムシ、ホソヒョウタンゾウムシ、スグリゾウムシ、

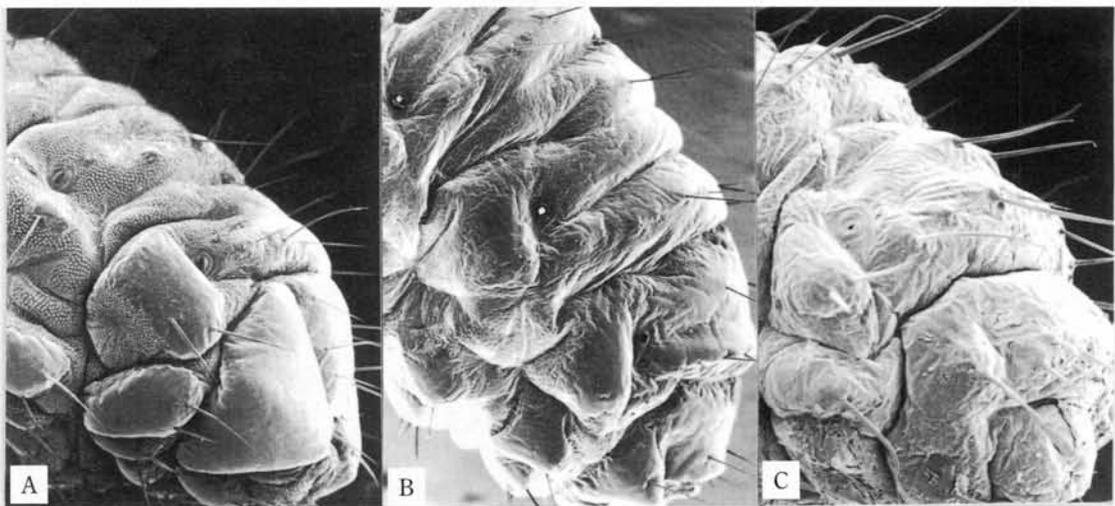


Fig. 2. Lateral view of 3 larvae
A: *Scepticus griseus* (Roelofs), B: *Pantomorvus cervicus* (Boheman), C: *Otiorhynchus sulcatus* (Fabricius)

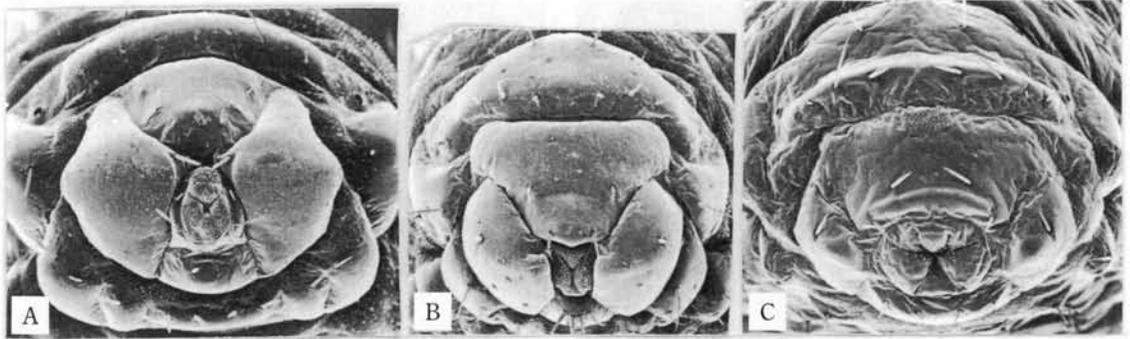


Fig. 3. Caudal view of 3 larvae

A: *Scepticus uniformis* Kôno, B: *Pseudocneorhinus bifasciatus* Roelofs, C: *Pantomorus cervinus* (Bohemian)

フキヒョウタンゾウムシおよびヒレルクチプトゾウムシの幼虫の腹部末端は、硬化し光沢が認められた。硬化した腹部末端は、若齢幼虫では乳白色、中齢幼虫では淡黄色、老熟幼虫では淡黄褐色であった。これに対して、外国産ゾウムシ4種と本邦産ゾウムシのうちツチイロヒゲボソゾウムシ、ヒラズネヒゲボソゾウムシ、コフキゾウムシおよびシギゾウムシの一種の幼虫の腹部末端には明瞭な硬化は認められなかった。

3. 頭部の前胸への陥没の有無

本邦産のスナムグリヒョウタンゾウムシと外国産ゾウムシであるフラワーバラゾウムシの幼虫の頭・胸部をFig.4に示した。本邦産ゾウムシの幼虫の頭部は前胸へ陥没していなかったが、フラワーバラゾウムシおよびシロヘリクチプトゾウムシの頭部は前胸へ陥没していた。外国産ゾウムシの中でも、キンケクチプトゾウムシおよびイチゴクチプトゾウムシの幼虫の頭部は、スナムグリヒョウタンゾウムシの頭部と同様な形をして

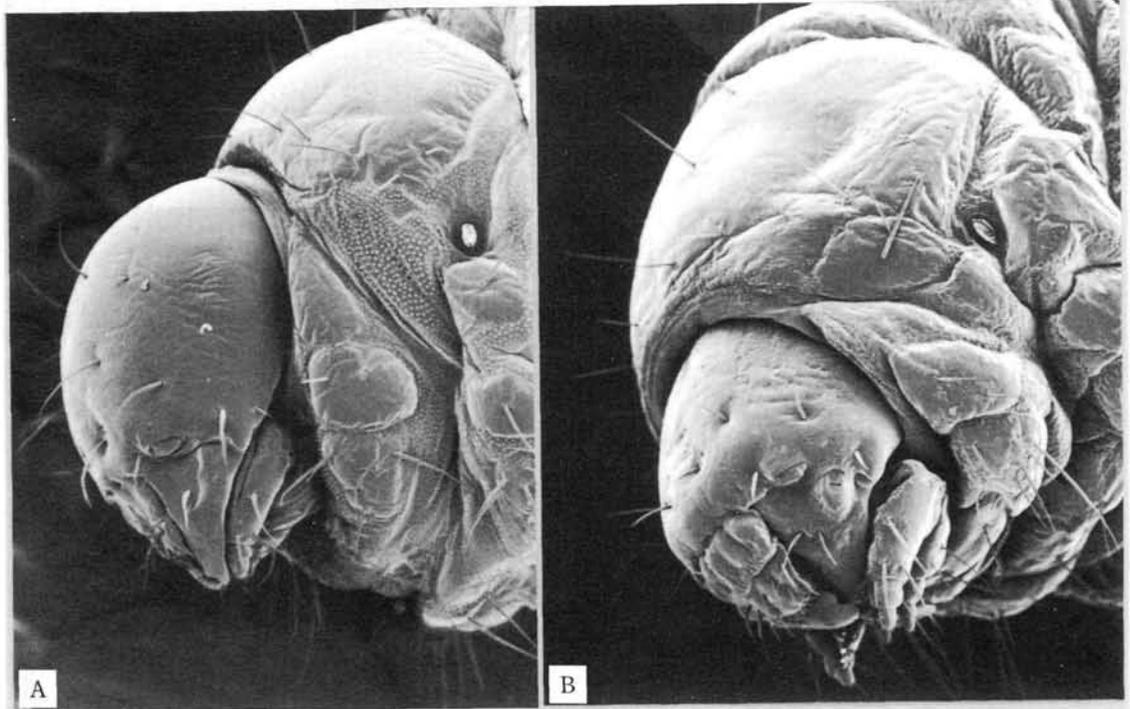


Fig. 4. Lateral view of head and prothorax

A: *Scepticus tigrinus* (Roelofs), B: *Pantomorus cervinus* (Bohemian)

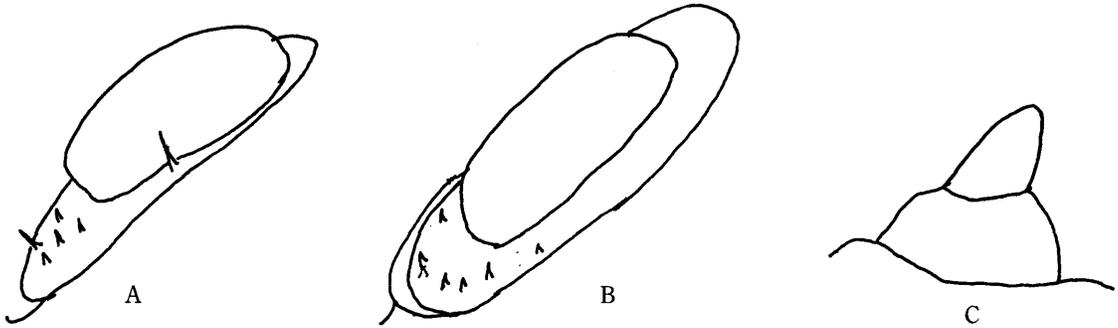


Fig. 5. Shape of antennae of 3 larvae

A: *Scepticus griseus* (Roelofs), B: *Otiorhynchus sulcatus* (Fabricius), C: *Curculio* sp. (Roelofs)

おり前胸へ陥没していなかった。

4. 頭部の色彩

フラーバラゾウムシおよびシロヘリクチプトゾウムシ幼虫の頭部の色彩は、若齢幼虫時には乳白色で、老熟幼虫では淡黄色であった。キンケクチプトゾウムシとイチゴクチプトゾウムシの頭部の色彩は褐色であった。また、調査した本邦産ゾウムシ幼虫の全ての頭部の色彩は脱皮直後を除くと褐色であった。

5. 触角の形態

シギゾウムシの一種を除く本邦産ゾウムシ幼虫および外国産ゾウムシ4種幼虫の触角は、Fig.5-A, Fig.5-

Bに示すように先端は平坦であった。一方、シギゾウムシの一種の触角 (Fig.5-c) は、先端が尖った円錐形をしていた。

6. 第8腹節および第9腹節背板上の刺毛配列

頭部が前胸へ陥没せず、腹部末端節が硬化せず、胸部および腹部の背側面上に微小な棘が存在しなかったキンケクチプトゾウムシ、ヒラズネヒゲボソゾウムシおよびツチイロヒゲボソゾウムシのうち2者の腹部末端の刺毛配列を Fig.6に示した。これらのゾウムシの第8腹節および第9腹節背板上の刺毛配列は異なっており、また、それぞれ対応する刺毛の長さおよび太さが異なっていた。

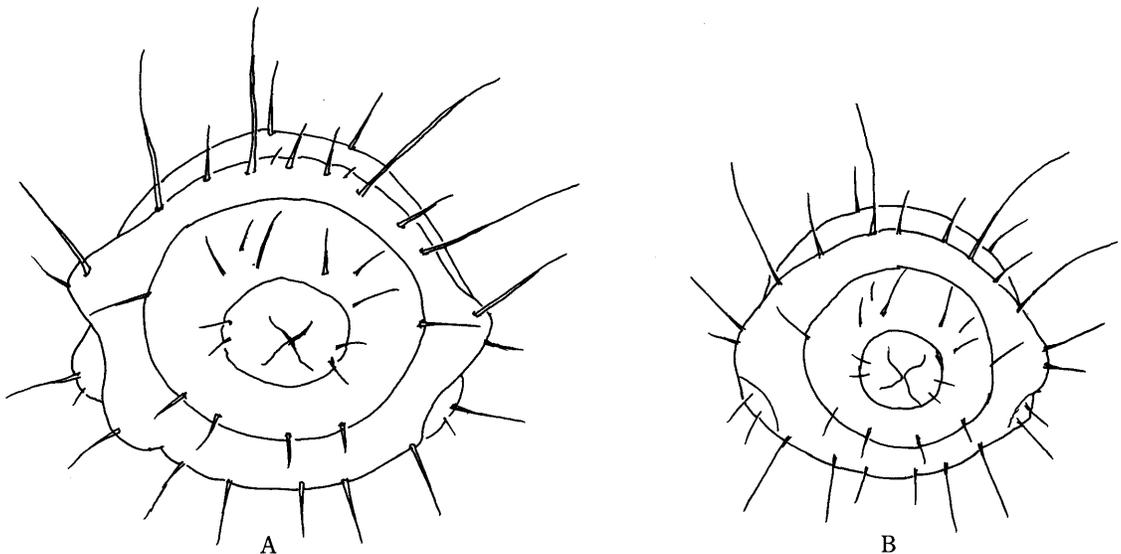


Fig. 6. Caudal view of last three abdominal segments

A: *Otiorhynchus sulcatus* (Fabricius), B: *Phyllobius intrusus* Kôno

Table 2 Difference in the morphological characters among 4 exotic weevil larvae and 14 domestic weevil larvae.

Scientific Name	Japanese Name	Morphological Characters		
		Head	Micro spines on body	Sclerosis of body end
<i>Graphognathus leucoloma</i> (Boheman)	シロヘリクチプトゾウムシ	Retracted	Absent	No
<i>Otiorhynchus ovatus</i> (Linne)	イチゴクチプトゾウムシ	Free	Absent	No
<i>Otiorhynchus sulcatus</i> (Fabricius)	キンケクチプトゾウムシ	Free	Absent	No
<i>Pantomorus cervinus</i> (Boheman)	フラワーバラゾウムシ	Retracted	Absent	No
<i>Catapionus modestus</i> Roelofs	フキヒョウタンゾウムシ	Free	Present	Yes
<i>Curculio</i> sp.	シギゾウムシの一種	Free	Absent	No
<i>Eugnathus distinctus</i> Roelofs	コフキゾウムシ	Free	Absent	No
<i>Meotiorhynchus querendus</i> Sharp	シラフヒョウタンゾウムシ	Free	Present	Yes
<i>Oedophrys hilleri</i> (Faust)	ヒレルクチプトゾウムシ	Free	Absent	Yes
<i>Phyllobius incomptus</i> Sharp	ツチイロヒゲボソゾウムシ	Free	Absent	No
<i>Phyllobius intrusus</i> Kôno	ヒラズネヒゲボソゾウムシ	Free	Absent	No
<i>Pseudocneorhinus bifasciatus</i> Roelofs	スグリゾウムシ	Free	Present	Yes
<i>Scepticus griseus</i> (Roelofs)	サビヒョウタンゾウムシ	Free	Present	Yes
<i>Scepticus insularis</i> Roelofs	クワヒョウタンゾウムシ	Free	Present	Yes
<i>Scepticus tigrinus</i> (Roelofs)	スナムグリヒョウタンゾウムシ	Free	Present	Yes
<i>Scepticus uniformis</i> Kôno	トビイロヒョウタンゾウムシ	Free	Present	Yes
<i>Sympiezomias cribricollis</i> Kôno	ホソヒョウタンゾウムシ	Free	Present	Yes
<i>Sympiezomias lewisi</i> (Roelofs)	ワモンヒョウタンゾウムシ	Free	Present	Yes

考 察

調査した外国産ゾウムシ4種の幼虫および本邦産ゾウムシ14種の幼虫の体表面上の差異をTable 2に取りまとめて示した。これらの外国産ゾウムシ4種と本邦産ゾウムシ14種の幼虫の体表面上には、差異が認められることから、頭部の色彩、頭部の前胸へ陥没の有無、胸部および腹部背面上における多数の微小な棘の有無、腹部末端節の硬化の有無等体表面上の差異を比較することによって、侵入を警戒するゾウムシか本邦産ゾウムシかを判定することは若齢幼虫においても可能となり、さらに老熟幼虫にあっては体長の違いからその識別は容易となる。

我が国では、北海道から関東地方の内陸地にかけてはクワヒョウタンゾウムシが、北海道から東北地方の海岸近くではスナムグリヒョウタンゾウムシが、関東地方から九州にかけてはサビヒョウタンゾウムシが、同地域の海岸近くではトビイロヒョウタンゾウムシが分布しており(森本, 1962; 市原, 1975)、また、ツツジその他の庭園樹木からはスグリゾウムシが発見されやすいことを考慮すると、*Scepticus* 属の幼虫やスグリゾウムシの幼虫が発見される機会は多いと考えられ

る。この場合、発見された幼虫が老熟幼虫である場合には、腹部末端節が硬化しているか否か、また、頭部の色彩や頭部が前胸に陥没しているか否かを肉眼で観察することで、侵入を警戒している4種の外国産ゾウムシか本邦産ゾウムシかを判定できる。すなわち、頭部が褐色で前胸に陥没しておらず腹部末端が硬化して淡褐色の場合には、侵入を警戒している4種の外国産ゾウムシには該当しないことになる。また、発見された幼虫が若齢の場合においては、実体顕微鏡によって胸部および腹部の背側面上の多数の微小な棘の存在や腹部末端が硬化していることを確認することによって、発見された幼虫が侵入を警戒している4種の外国産ゾウムシに該当していないことが判明する。リンゴ、モモ、ナシ等のバラ科植物やヒノキ等の針葉樹は、キンケクチプトゾウムシの好適な寄主植物であり(SMITH, 1932; MASAKI et al., 1984)、バラ科植物やツツジ等多くの広葉樹がフラワーバラゾウムシの好適な寄主植物である(JOHNSON, 1976; 真崎・加土井, 1997)。これらの植物からは、今回調査した本邦産ゾウムシの中では、スグリゾウムシ、ツチイロヒゲボソゾウムシ、ヒラズネヒゲボソゾウムシ、ヒレルクチプトゾウムシ等が発見されやすい。スグリゾウムシは、胸部および

腹部の背側面上の微小な棘の存在や腹部末端が硬化することで、また、ヒレルクチプトゾウムシでも腹部末端が筒状に硬化することで容易に侵入を警戒している4種の外国産ゾウムシとは異なることが判る。しかしながら、頭部は前胸に陥没しておらず、胸部および腹部の背側面上にも微小な棘がなく、腹部末端も硬化していない幼虫の場合にあっては、当該幼虫がキンケクチプトゾウムシかイチゴクチプトゾウムシの可能性があり、本邦産ではツチイロヒゲボソゾウムシ、ヒラズネヒゲボソゾウムシ等の可能性がある。キンケクチプトゾウムシの老熟幼虫は、体長が10~12mmであり、他の3種は6mm前後であることからその識別は容易であるが、発見された幼虫が老熟幼虫でない場合では、腹部第8腹節上の刺毛配列を比較することによって本邦産のゾウムシかキンケクチプトゾウムシあるいはイチゴクチプトゾウムシの可能性の有無を判定することになる。種名を確定するにはさらに各部位の特徴を正確に検鏡しなければならない。

クリ、クヌギ、コナラ林に隣接したジャガイモ畑、ラッカセイ畑等からは、蛹化のため潜土しているクリシギゾウムシ、クヌギシギゾウムシおよびコナラシギゾウムシの老熟幼虫が発見される可能性がある。これらの幼虫は、体長が10~12mmで、一見するとキンケクチプトゾウムシに似ている。この場合、触角を観察すると、これらの幼虫の触角は円錐形をしており、クチプトゾウムシ亜科に属するゾウムシではないことが判る。

今回調査した本邦産14種のゾウムシは、圃場およびその周辺、庭園樹木等から発見されやすいと考えられるゾウムシを選定して、我が国が侵入を警戒している外国産ゾウムシ4種幼虫との識別法を検討した。幼虫が土壤中に生息するゾウムシは我が国に多数存在しているが、14種以外のゾウムシにあっても、①触角の形、②頭部の色彩、③頭部の前胸への陥没の有無、④腹部末端節の硬化の有無、⑤胸部および腹部背側面上の微小な棘の有無、⑥第8・9腹節の刺毛配列により、我が国が侵入を警戒している外国産ゾウムシ4種幼虫との識別は可能と考えられる。

摘 要

侵入を警戒するキンケクチプトゾウムシ、イチゴクチプトゾウムシ、フラーバラゾウムシおよびシロヘリクチプトゾウムシの幼虫と本邦産ゾウムシ14種幼虫の形態的差異を調査した結果、次の点から侵入を警戒するゾウムシ4種と本邦産ゾウムシ14種は識別すること

ができた。

1. フラーバラゾウムシおよびシロヘリクチプトゾウムシの幼虫の頭部は淡黄色で前胸に陥没しているのに対して、本邦産ゾウムシの幼虫の頭部は前胸に陥没してしていなかった。

2. 侵入を警戒するゾウムシ4種および本邦産ゾウムシのうちヒラズネヒゲボソゾウムシ、ツチイロヒゲボソゾウムシ、コフキゾウムシおよびシギゾウムシの一種の幼虫の腹部末端は硬化していなかったが、サビヒョウタンゾウムシ、トビイロヒョウタンゾウムシ、ワモンヒョウタンゾウムシ等の幼虫の腹部末端は硬化していた。

3. サビヒョウタンゾウムシ、トビイロヒョウタンゾウムシ等の *Scepticus* 属、ワモンヒョウタンゾウムシ、スグリゾウムシ、ホソヒョウタンゾウムシの幼虫の胸部や腹部背側面上には多数の微小な棘が認められたが、侵入を警戒するゾウムシ4種および本邦産ゾウムシのうちヒラズネヒゲボソゾウムシ、ツチイロヒゲボソゾウムシ、コフキゾウムシ、シギゾウムシの一種の幼虫では、体表面上に多数の微小な棘は認められなかった。

4. キンケクチプトゾウムシ、イチゴクチプトゾウムシ、ヒラズネヒゲボソゾウムシおよびツチイロヒゲボソゾウムシの幼虫では、腹部第8・9腹節上の刺毛配列が異なっていた。

引用文献

- BASS, H.M. and F.E. BARNES (1969) A laboratory rearing technique for the white-fringed beetle. *J. Econ. Entomol.* **62** : 1512-1513.
- 北海道病害虫防除所 (1994) 平成5年度の発生にかんがみ注意すべき病害虫. *北農* **61**(2) : 30-33.
- 市原伊助 (1975) サビヒョウタンゾウムシ類の生態と防除. *植物防疫* **29**(7) : 273-277.
- イネミズゾウムシの防除編集委員会編 (1986) イネミズゾウムシの防除. 日本植物防疫協会, 東京 175pp
- JOHNSON, W.T. and H.H. LYON (1976) Insects that feed on trees and shrubs. Cornell University Press. Ithaca and London 464pp.
- LEE, C.Y. and K. MORIMOTO (1988) Larvae of the weevil family curculionidae of Japan. Part 1. Key to genera and the short-nosed group (Insecta: Coleoptera). *J. Fac. Agr. Kyushu Univ.* **23** : 109-130.
- 真崎 誠・大戸謙二 (1995) キンケクチプトゾウムシ *Otiorhynchus sulcatus* (F.) の発育と温度による影響. *植防研報* **31** : 37-45.

- 真崎 誠・加土井仁・米田雅典 (1996) フラーバラゾウムシ *Pantomorus cervinus* (BOHEMAN) の発育と温度による影響. 植防研報32:7-13.
- 真崎 誠・加土井仁 (1997) : フラーバラゾウムシ *Pantomorus cervinus* (BOHEMAN) の寄主植物及び寄主植物が産卵数, 成虫寿命に及ぼす影響. 植防研報33: 1-6.
- 松谷茂伸・真崎 誠 (1983) キンケクテプトゾウムシの生態と防除. 植物防疫37(9): 380-386.
- MASAKI, M., K. OHMURA and F. ICHINOHE (1984) Host Range Studies of the Black Vine Weevil, *Otiorhynchus sulcatus* (Fabricius) (Coleoptera: Curculionidae). *Appl. Ent. Zool.* 19(1): 95-106.
- 森本 桂 (1962) 森林害虫として記録されているゾウムシの種名について. III サビヒョウタンゾウムシ属. 林業試験場研究報告143: 9-17.
- MORIMOTO, N. and K. KIRITANI (1995) Fauna of exotic insects in Japan. *Bull. Natl. Inst. Agro. Environ. Sci.* 12: 87-120.
- 農林水産省農蚕園芸局 (1978) 特定重要病害虫検疫要綱
- SMITH, F.F. (1932) Biology and control of the black vine weevil. *U.S. Dep. Agric. Tech. Bull.* 325: 1-45.