

キンケクチブトゾウムシ *Otiorhynchus*

sulcatus (F.) に関する研究

1. 室内条件下での蛹化・羽化時期および産卵様式と 成虫および卵に対する高温の影響

田 中 健 治*・時 広 五 朗

横浜植物防疫所調査研究部害虫課

Studies on the Black Vine Weevil, *Otiorhynchus sulcatus* (F.) (Coleoptera: Curculionidae). I. Pupation Adult Emergence and Oviposition in a Laboratory and Effect of High Temperature on Adults and Eggs. Kenji TANAKA and Goro TOKIHIRO (Division of Entomology and Nematology, Yokohama Plant Protection Station). *Res. Bull. Pl. Prot. Japan* 19: 19-23 (1983).

Abstract: The black vine weevil, *Otiorhynchus sulcatus* (F.), one of the pests of quarantine importance, was first found in a spot of Shizuoka prefecture in 1980. Larvae of this species were collected from the site in March 1981 and reared in a laboratory at Yokohama City for bionomical studies. All the larvae pupated till May 7. They became adults within a period from April 20 to May 18. The adults began to oviposit within a period from May 25 to June 22. The preoviposition period amounted to 37.0 days in average. The weevils ceased oviposition in late October. The number of eggs deposited per one weevil were 236 in average. The weevils showed a cyclic oviposition pattern with three peaks. Most of the eggs deposited in early summer and autumn developed into larvae. The eggs laid in mid summer did not hatched. This might be caused by the summer temperature higher than 28°C. A half of the adults survived at the end of the oviposition period and none of the survivors died till March 20.

結 言

キンケクチブトゾウムシ *Otiorhynchus sulcatus* (F.) はヨーロッパ原産の種といわれ (ESSIG, 1931), 古くから種々の花卉, 果樹及び庭園樹木の地下部 (幼虫) または地上部 (成虫) を加害する重要な害虫として知られている (ESSIG, 1931; HERING, 1965; SMITH, 1932; 他)。北アメリカでは 1831 年に発見されたのが最初で (ESSIG, 1931), これはヨーロッパからの侵入と考えられており, 現在では同地域の重要な害虫の一つとなっている (CONE, 1968; SMITH, 1932; 他)。また, オーストラリアの一部およびニュージーランドにおいても, 同様に重要な害虫となっている (EVANS, 1937; PENMAN & SCOTT, 1976)。

我が国では本種はこれまで未発生であり, 植物検疫対象重要害虫の一種として, その侵入が警戒されていた (農林水産省農蚕園芸局, 1978) が, 最近静岡県の一部に本種が発生していることが明らかになった (波方:

1981)。

本種の生態に関して諸外国では多くの報告がなされており, 生活史もかなり明らかになっている (EVENHUIS, 1978; MASON, 1960; PENMAN & SCOTT, 1976; SMITH, 1932, STENSETH, 1976; 1979 a, b, 他) が, 我が国におけるそれは全く未調査の状態にあり, 本種の今後の発生動向を把握する上でも, また, 防除対策を考える上でもこのことは大きな障害になるものと考えられる。筆者らは本種の我が国における生態を明らかにする第一歩として, 神奈川県横浜市において, 蛹化・羽化時期, その後の産卵様式等について室内飼育による調査を試みたのでその結果を報告する。また, 調査中に夏期の高温が本種の産卵を抑制する徴候が認められたため, これを確認する若干の実験を行ったので合せて報告する。

本文に入るに先立ち, 有益な御助言, 御協力を頂いた当所専任望之国際第一課長, 高田昌稔前害虫課長, 松谷茂伸害虫課長ならびに害虫課の各位に感謝の意を表する。

* 現在, 那覇植物防疫事務所国内課

材料および方法

供試虫は 1981 年 3 月 13 日に静岡県駿東郡小山町から幼虫態で採集したものを用いた。調査開始まで室内で鉢植えのヒメスイバを与えて飼育した。

1. 室内条件下における蛹化・羽化時期、産卵様式等の調査

幼虫（老熟幼虫と思われるもの）9 個体、蛹 15 個体計 24 個体を各個体ごとに湿らした口紙を敷いた直径 6cm、高さ 1.5cm のペトリ皿に入れて暗箱内に置き、蛹化、羽化の有無を毎日観察した。

羽化した成虫にはシクラメンの葉を与え、摂食の開始を毎日調査した。

摂食を開始した成虫は暗箱より取り出し、個体ごとに縦 12.5cm、横 12cm、高さ 5.5cm のプラスチック容器に入れ、餌として水差ししたオオバコの葉を与え（以下の実験でもすべて同じ）、産卵開始日、産卵数および成虫の生存の有無を産卵開始までは毎日、その後は 1 週間の間隔で調査した。この調査に使用した成虫は 20 個体である。

成虫飼育容器内に産下された卵は次亜塩素酸ナトリウム 0.025% + トリトン X-100 0.02% 溶液および 70% エチルアルコールで消毒洗浄（SHANKS & FINNIGAN: 1973）した後、湿らせた口紙上に並べ、これを密封性のプラスチックペトリ皿（直径 4cm × 高さ 1.2cm）に入れて孵化の有無を毎日調査した。この孵化率調査に使用した成虫数は 20 個体中 3 個体である。

以上の調査はすべて室温条件下で行い、室内気温は自記温度計を用いて測定した。調査期間は 1981 年 4 月 20 日から 1982 年 3 月 20 日までである。

2. 成虫の産卵、寿命および卵に対する高温の影響の調査

1 と同様の条件下で飼育していた成虫 16 個体を 20°C 恒温の条件下に移し、20 日間飼育した後 8 個体ずつの 2 組に分け、1 組はそのまま、他の 1 組は 29°C 恒温下に移し、産卵数、生存の有無を毎日調査した。

これとは別に 21°C 条件下で飼育していた成虫の産んだ卵を産卵後 1 日以内に 21°C、25°C、28°C の各温度条件下に置き、孵化率を調査した。供試卵数は各区約 50 卵である。

結 果

蛹化、羽化、摂食開始、産卵開始の各時期および室内気温は Fig. 1 に示すとおりである。即ち蛹化は 4 月 20 日の調査開始時点ですでに 62.5% のものが終了して

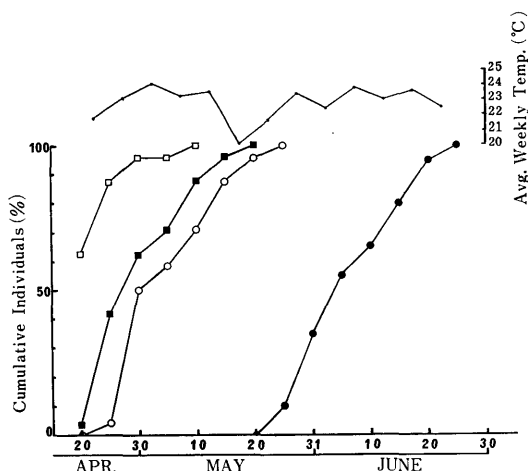


Fig. 1. Times of pupation, adult emergence, first feeding and first oviposition of *O. sulcatus* reared in a laboratory at Yokohama City (1981).

□: Pupation ■: Adult Emergence
○: First Feeding ●: First Oviposition

り、5 月 7 日で 100% に達した。羽化は 4 月 20 日の調査開始時に始まり、5 月 18 日に 100% に達した。蛹期間は 10.3 ± 2.3 日 ($\bar{X} \pm sd$) であった（平均気温 22.7°C）。羽化成虫の摂食開始は羽化後約 5 日目に観察された。産卵は最も早い個体で 5 月 25 日、最も遅い個体で 6 月 22 日から認められ、産卵前期間は 37.0 ± 4.0 ($\bar{X} \pm sd$) 日であった（平均気温 22.9°C）。

調査期間中の産卵数は最低 71 卵から最高 558 卵までが観察され平均 236 卵であった（産卵途中で事故死あるいは産卵開始初期に病気で死亡した 5 個体を除いて計算した）。産卵曲線および孵化率曲線は Fig. 2 に示すとおりで、各々 3 山、2 山を形成するという独特な様相を示した。これらと気温との関係は以下のとおりである。即ち、産卵数、孵化率ともに 6 月下旬に 1 つのピークを持ったが、この時期までの平均気温はほぼ 23°C ~ 24°C の間にあった。7 月に入って気温が一挙に 30°C 近くまで上昇し、産卵数、孵化率ともこの時期に減少が認められ、特に後者では 7 月上旬の時点でゼロ % となった。その後産卵数は回復し、8 月上旬から 9 月上旬にかけて 1 つの山を形成したが、孵化率の方はゼロ % の値をとり続けた。この間の気温は 28°C 前後であった。なお、本種の卵は産卵直後は白色、1~2 日後には褐色に変わり、10 日あまりで孵化してくるのが通常であるが、孵化率がゼロ % をとり続けた時期の卵はほとんどが褐色に変ることなく死亡してしまうのが観察された。9 月中旬から 10

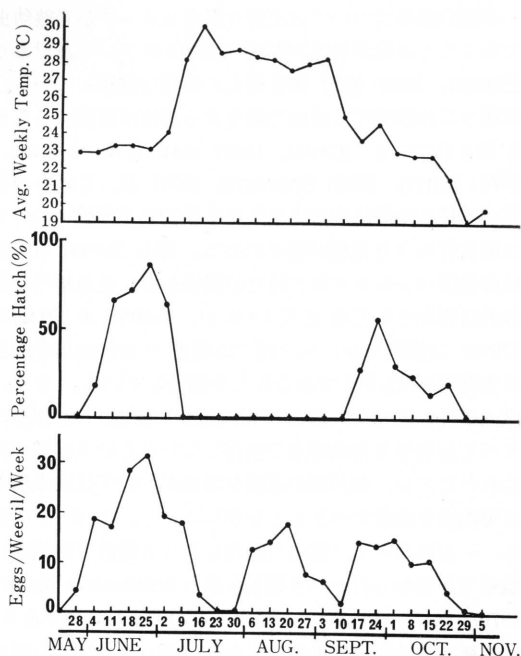


Fig. 2. Number of eggs laid weekly and percentage hatch of *O. sulcatus* reared in a laboratory at Yokohama City (1981).

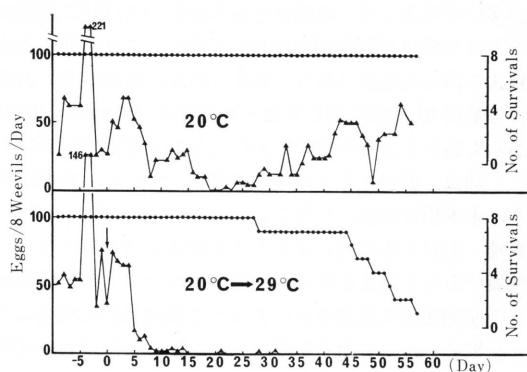


Fig. 3. Effect of high temperature on oviposition and survival of adult *O. sulcatus*.

▲: Number of eggs
●: Number of survivals

月下旬にかけて産卵数はさらに1山を形成した。9月中旬以降気温は25°C以下に降下し、これに伴って孵化率の回復が認められた。11月以降、産卵はなされなかった。

すべての個体が産卵を停止した10月29日の時点での

生存虫は20個体中、10個体であり、1982年3月20日現在、これら全個体が屋内条件下で越冬中である。

次に成虫の産卵および生存に対する高温の影響を調べた実験の結果はFig. 3に示すとおりで、20°C区では産卵数は実験開始後19日目の時点で一時ゼロとなったが、その後再開され、以後実験を打ち切った57日目まで連続的に産卵が認められた。またこの時点まで死亡した個体はなかった。これに対し、29°C区では実験開始後5日目で産卵数が著しく低下し、20°C区のように回復することとはなく、16日目以降は1個体が不連続的に産卵した3卵（いずれも孵化しなかった）があるのみであり、明らかに高温の影響が認められた。このような条件下でも成虫は長期にわたって生存を続け、死亡個体（自然死亡）が頻繁に出現したのは43日目からであった。

温度と卵の孵化率の関係はFig. 4のとおりである。孵化率は21°C、25°C条件下ではそれぞれ76.5%、80.4%であったのに対し、28°C条件下では34.8%と低い値を示した。一方、卵殻が褐色にまでなった卵の割合は3つの温度間でほとんど差はなかった。この結果からすると、28°Cの高温が卵に直接作用した場合、孵化率の低下をもたらすはするが、卵殻が褐色になるまでの胚発生の進行を妨げるほどではない。先の室内飼育調査で夏期に産卵された卵のほとんどが白色のまま死亡したことを述べたが、上記の結果はその原因が卵の胚発生の阻害よりもむしろ正常卵を産む成虫の能力に対する高温の影響であったことを示している。

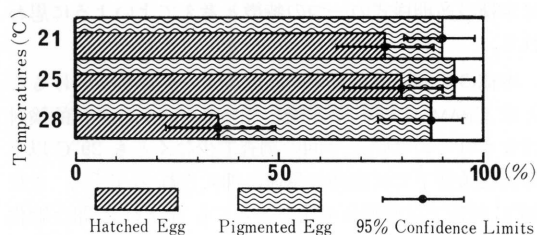


Fig. 4. Percentage of hatched eggs and pigmented eggs of *O. sulcatus* at constant temperatures 21, 25 and 28°C.

考 察

羽化時期および産卵開始時期については今回の調査ではそれぞれ4月下旬～5月中旬、5月下旬～6月中旬であることが示されたが、これは屋内の結果であり、気温の低い屋外条件下においてはこれよりも若干遅くなるものと思われる。本種の防除に関しては、土中の幼虫に対する有効な防除薬剤がないことから、成虫期の防除をい

かに行うかが問題となってくる。そこで産卵前期間が1カ月と比較的長いこと、また SMITH (1932) によると、この時期に摂食活動が特に盛んになるとされていることから、これが成虫防除の一つのポイントになるのではないかとと思われる。羽化時期は SMITH (1932) によれば地温の影響を強く受けるとされており、当然のことながら年、地域の違いにより大幅に異なってくることが予想される。今回示された時期は大方の目安にすぎず、今後この時期を正確に予察する試みを検討することが必要である。

次に産卵数であるが、これについては海外で数多くの報告例があるが、その数は一定せず、GIEGE (1975) の 55 卵という値から、STENSETH (1979b) の 1,500 卵という値まで様々である。このことは本種の産卵数が非常に変化し易いものであることを示している。今回の調査で得られた 236 卵という値も我が国における産卵数のごく大まかな目安にすぎず、地域、年によってこの値は大幅に変化する可能性がある。

また本種の産卵曲線は3回のピークを持つ独特な周期的様相を示した。全く同様の周期的現象を PENMAN & SCOTT (1976) および STENSETH (1979a) も観察していることから考えて、今回の場合特に1回目の谷間の形成には高温の影響が相乗的に作用した可能性はあるが、ほとんどは内的な周期によっているものと思われる。本種の産卵を調べた上記以外の多くの報告書にはこの現象は言及されていないが、Fig. 3 に示したように 20°C の恒温下でも産卵の休止と思われるものが見られ、この現象は本種の産卵様式の一つの特徴と考えてよいように思われる。

本種の産卵過程が夏期の高温により悪影響を受けることは CRAM (1965) が示唆しているが、その具体的検討はなされていない。今回の調査で少なくとも 29°C 以上の高温条件下では産卵は急速に抑えられること、また 28°C 付近では産卵は可能であっても産まれた卵は孵化する能力を欠いていることが示された。STENSETH (1979a) は 27°C で正常な産卵を認めているので、正常産卵の上限温度は 27°C~28°C の間にあると考えられる。我が国は日平均気温が 28°C を上回る日が続くことは盛夏時には珍しいことではないので、この時期には高温障害の出る可能性がある。しかしながら、成虫は産卵に異常をきたすような温度下に置かれても、29°C で1カ月以上、28°C では少なくとも2カ月以上生存し続け、しかも後者の場合、温度が低下するにしたがって産卵能力を回復するということが今回の調査で示され、我が国の大部分の地域においては夏期の高温が致命的に作用することはないと考えられる。

本種の越冬については主要な越冬ステージが老熟幼虫であることは世界各地の調査で観察されている点であり (SMITH, 1932; 他)、筆者等もこの点は確認している。本種はこれ以外にも成虫で越冬する個体が存在することも知られている (CRAM, 1965; GARTH & SHANKS, 1978; SMITH, 1932; STENSETH, 1976) が、これらの個体が本種の季節的生活史で果たす役割の重要性については報告者により見解が様々である。即ち SMITH (1932) は合衆国ペンシルバニア州での観察から、成虫越冬を例外的な現象として考えているが、GARTH & SHANKS (1978) は同国ワシントン州での調査で本種の越冬成虫の生存率が 42.5% であることを報告している。今回、室内条件とはいえ、10月下旬に産卵を停止した個体のすべてが翌年3月の時点で生存していたという事実が得られたことは、我が国の温暖な地域においては成虫越冬の可能性を考慮すべきことを示している。しかしながら、一方において、室内で越冬しえても野外での越冬は観察できなかったという報告もあり (PENMAN & SCOTT: 1976)、この点については今後さらに調査が必要である。

本種成虫は後翅が退化しており、従って飛翔する能力を欠いている。実際、成虫の分散能力は MAIER (1978) の調査によれば 57 日で平均 31.2 m、最高でも 70 m 程度であったと報告している。農業害虫には強力な分散能力を持って圃場環境を利用し、個体群を維持していく種が多い中であって、本種はどちらかといえば同じ地域にとどまり続けて個体群を維持してゆくという特異な生活様式を持った昆虫であると考えられる。成虫が餌、水無しで最高 34 日間生存しえたという報告 (SMITH, 1932) からわかるように絶食に対してきわめて耐性が高いこと、幼虫、成虫ともきわめて広食性であり、各種の草本、木本類を寄主にしうること (SMITH, 1932; 一戸・真崎・大村: 未発表) はこうした生活を行うのに有利な性質であると考えられる。今回示されたような、成虫がその産卵機能に異常をきたすような高温条件に出会っても長期にわたって生存を続け、そうした条件が去れば再び正常な産卵を行い、しかも、それらの個体は屋内条件とはいえ、全部越冬したという生存力の強さも、こうした生活様式を容易にしている一つの性質として理解することができると思われる。

こうした一連の性質は、発生が局地的なうちは徹底した防除を行えば効果を上げやすい反面、一旦広範囲にわたる定着を許してしまった場合には、本種がいわゆる“土壌害虫”であることも含め、きわめて防除困難な害虫になる可能性のあることを示している。今後とも本種の発生状況に注目していく必要があると考える。

摘 要

侵入害虫キンケクチプトゾウムシの我が国における生態を明らかにする第一歩として老熟幼虫からの发育経過、産卵習性について室内飼育による調査を実施した。供試虫は静岡県駿東郡から1981年3月に幼虫態で採集したものをを用い、4月20日から調査を開始した。

1. 蛹化は5月7日に終了し、蛹期間は 10.3 ± 2.3 日であった。羽化、産卵開始はそれぞれ4月20日から5月18日、5月25日から5月22日の間に認められ、産卵前期間は 37.0 ± 4.0 日であった。

2. 産卵は10月29日まで認められ、この間の産卵数は1雌当たり平均236卵であった。産卵曲線は3山形を示す独特な周期的様相を呈した。また、夏期には産卵数がゼロになった時期があった。別に行った飼育実験から気温が 29°C になると産卵を停止することが確認された。

3. 孵化は主として6月と9～10月に産まれた卵に認められ、7～8月に産まれた卵は孵化しなかった。これは高温(28°C 以上)の影響によるものと思われた。

4. 成虫は10月29日の時点で半数が生き残り、これらのすべての個体は翌年の3月20日の調査でも生存していた。

5. 以上の結果から我が国における本種の蛹化・羽化時期、産卵数、産卵様式、成虫および卵に対する高温の影響および成虫越冬の可能性について論じ、最後に今回の調査で知り得た生態的性質と本種の生活様式の関係について考察を行った。

引用文献

- CONE, W.W. (1963) The black vine weevil, *Brachyrhinus sulcatus*, as a pest of grapes in South Central Washington. J. Econ. Entomol. **56**: 677-680.
- CONE, W.W. (1968) Black vine weevil larval damage to Concord grape roots at different population densities. Ibid. **61**: 1220-1224.
- CRAM, W.T. (1965) Fecundity of the root weevils *Brachyrhinus sulcatus* and *Sciopithes obscurus* on strawberry in the laboratory and outdoors. Can. J. Plant Sci. **45**: 169-176.
- ESSIG, E.O. (1931) A history of entomology. The Macmillan Comp. New York, 1029 pp.
- EVANS, J.W. (1937)* Strawberry beetles. Tasm. J. Agric. **8**: 199-202. [RAE(A) 26, p. 208]

EVENHUIS, H.H. (1978) Bionomics and control of the black vine weevil *Otiorrhynchus sulcatus*. Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent **43**: 607-611.

GARTH, G.S. & C.H. SHANKS, Jr. (1978) Some factors affecting infestation of strawberry fields by the black vine weevil in Western Washington. J. Econ. Entomol. **71**: 443-448.

GIEGE, B. (1975)* Investigations on the black vine weevil (*Otiorrhynchus sulcatus* F.) in Laboratory. Meddn. St. Växtsk Anst. **16**: 115-138. [RAE(A) 63, 5542]

HERING, M. (1965)* Der Gefurchte Dickmaulrüssler als Schädling in Gewächshäusern. Weinberg Keller **12**: 520-524. [RAE(A) 53, 2203]

MAIER, C.T. (1978) Dispersal of adults of the black vine weevil, *Otiorrhynchus sulcatus* (Coleoptera: Curculionidae), in an urban area. Environ. Entomol. **7**: 854-857.

MASON, E.C. (1960)* Observations on the life history and control of the vine weevil on cyclamen and foliage plants. J. R. hort. Soc. **85**: 123-128. [RAE(A) 49, p. 499]

波方頼政 (1981) 新害虫キンケクチプトゾウムシ静岡県下で発生確認. 名古屋植物防疫月報 **236**: 1.

農林水産省農蚕園芸局 (1978) 特定重要害虫検疫要綱.

PENMAN, D.R. and R.R. SCOTT (1976) Adult emergence and egg production of the black vine weevil in Canterbury. N.Z. J. Exper. Agric. **4**: 385-389.

SHANKS, C.H. Jr. and B. FINNIGAN (1973) An artificial diet for *Otiorrhynchus sulcatus* larvae. Ann. Entomol. Soc. Am. **66**: 1164-1166.

SMITH, F.F. (1932) Biology and control of the black vine weevil. U.S. Dep. Agric. Tech. Bull. **325**: 45pp.

STENSETH, C. (1976)* Some aspects of the biology of *Otiorrhynchus sulcatus* (Col., Curculionidae). Forskning og forsøk i landbruket **27**: 133-144. [RAE(A) 64, 3859]

STENSETH, C. (1979a) Effects of temperature on development of *Otiorrhynchus sulcatus* (Coleoptera: Curculionidae). Ann. appl. Biol. **91**: 179-185.

STENSETH, C. (1979b)* Root weevils on strawberry. Gartneryrket **69**: 231-233. [RAE(A) 67, 242]

* は Review of applied entomology, series A から引用した。末尾にその巻・番号又は頁を示した。