

### 큰검정풍뎡이와 참검정풍뎡이의 土壤內 垂直分布의 季節的 變化

Seasonal Changes in Vertical Distribution of Larger Black Chafer (*Holorichia morosa* Waterhouse) and Korean Black Chafer (*H. diomphalia* Bates) in Soil

金 基 堯<sup>1</sup>·玄 在 善<sup>2</sup>

Ki Whang Kim<sup>1</sup> and Jai Sun Hyun<sup>2</sup>

**ABSTRACT** The seasonal movements of *Holotrichia morosa* and *H. diomphalia* in soil were investigated during the period from 1984 to 1986 in Suwon. Most of the eggs, active larvae and adults of the two species could be found at the soil depth of 1-10cm. The larvae began downward movement in late October and early November in order for overwintering when soil temperature at 5cm below ground reached about 10°C. The overwintering depths of the larvae were 10-40cm for *H. morosa* and 30-80cm for *H. diomphalia*. After the overwintering, pupation and adult emergence of *H. morosa* occurred at the overwintered sites, whereas *H. diomphalia* larvae returned to near soil surface next April, and resumed feeding. *H. diomphalia* larvae began to move downward again in late June for pupation and adult emergence, and overwintered thereafter as adults at the depth of 10-40cm.

**KEY WORDS** *H. morosa*, *H. diomphalia*, soil temperature, vertical movement

**抄 錄** 1984년부터 1986년까지 野外에서 큰검정풍뎡이와 참검정풍뎡이의 土壤內 垂直分布의 季節的 變化를 調査하였다. 두 種 모두 卵, 掘食期幼虫 및 成虫은 주로 地表에서 10cm 깊이에 위치하였으며 幼虫이 越冬을 위해 밑으로 移動을 시작하는 時期는 10月 下旬-11月 上旬으로 5cm 깊이의 地溫이 10°C 內外로 떨어진 때였다. 幼虫의 越冬깊이는 큰검정풍뎡이가 10-40cm, 참검정풍뎡이가 30-80cm였다. 큰검정풍뎡이는 越冬場所에서 그대로 蛹化 및 羽化하였으나 참검정풍뎡이는 越冬後 이듬해 4월에 다시 地表 가까이로 올라와 掘食하다 6月 下旬頃 다시 밑으로 移動을 시작하여 10-40cm의 깊이에서 蛹化 및 羽化하여 越冬하였다.

**檢 索 語** 큰검정풍뎡이, 참검정풍뎡이, 土壤溫度, 垂直移動

큰검정풍뎡이와 참검정풍뎡이는 人蔘의 主要 害虫으로 幼虫이 地下에서 뿌리를 加害하는데 被害가 일단 發生된 후에는 防除가 어려워 效率的인 豫防對策이 必須的이다. 두 種 모두 飛散時의 成虫 以外에는 모든 虫態가 土壤內에서 棲息하므로 이들의 土壤內 移動狀況은 被害發生時期나 防除適期와 밀접한 관련이 있을 것으로 생각된다. 江崎와 野村(1943)는 土壤昆虫의 土壤內 移動은 水平的인 것과 垂直的인 것으로 나눌 수 있으며 前者는 주로 食物의 有無에 영향을 받지만 後者는 이 外에 土壤의 溫度, 水分含量,

虫自體의 發育程度에 지배되는 경우가 많으며, 그 중에도 土壤溫度가 가장 重要한 要因이 되는 것 같다고 하였다. 풍뎡이類에 있어서 季節的인 土壤內 垂直移動에 관하여 많은 報告가 있으나 (McColloch & Hayes 1923, 澤 良三 1935, 村山 1936, 1937, 湯淺, 遠藤 1938, Neiswander 1938, Shwardt & Whitcomb 1943, Aino et al 1955, Fleiming 1963) 큰검정풍뎡이에 관하여는 吉岡와 山崎(1984)가 일본에서 3齡 幼虫으로 地下 30cm 前後의 깊이에서 越冬, 蛹化한다고 언급한 것 이외에는 報告된 것이 없다. 참검정풍뎡이에 관하여는 向坂와 小原(1919)가 韓國에서 幼虫이 11月頃부터 地下 45-48cm의 깊이에 내려가 越冬하여 이듬해 3月 下旬 地表 가까이로 올라와 6月頃 蛹化한다고 하였는데 村山(1937)

1 韓國人蔘煙草研究所(Korea Ginseng & Tobacco Research Institute)

2 서울大學校農科大學(College of Agriculture, Seoul National University)

는 이 종의 土壤內 垂直移動을 圖示하고 越冬깊이를 60—100cm라 하여 서로 一致하지 않고 있다. 또한 큰검정풍뎠이와 참검정풍뎠이는 형태적으로 類似하여 서로 混同된 경우도 있었던 것으로 보여 두 종의 土壤內 垂直移動狀況을 명확히 밝힐 필요가 있다고 생각되었다. 따라서 本研究에서는 큰검정풍뎠이와 참검정풍뎠이의 土壤內 垂直分布의 季節的變化를 조사, 비교하여 防除 및 個體群 動態 把握을 위한 基礎資料로 삼고자 하였다.

材料 및 方法

京畿道 華城郡 棠樹里 所在 韓國人蔘煙草研究 所 耕作試驗場 內의 休閒地 및 풀밭에서 큰검정풍뎠이는 1984年 9月부터 1986年 8月까지, 참검정풍뎠이는 1985年 5月부터 1986年 12月까지 月 1회(단 큰검정풍뎠이의 '84年 10月과 참검정풍뎠이의 '86年 7月은 2회) 1×1m의 넓이로 5—10개소를 10cm 깊이 간격으로 파서 棲息깊

이와 虫態를 調査하였다. 두 종이 각기 高密度로 棲息하는 地域에서 調査하여 종의 區分은 쉬웠으나 卵은 室內에서 孵化시켜 종을 확인하였고, 幼虫, 蛹, 成虫은 外部形態的 特徵(金等 1986, 金, 玄 1988)에 依하여 區分하였다. 3齡幼虫이 越冬을 위해 밑으로 移動을 시작하는 時期의 地溫은 중앙기상대 水原測候所의 資料를 利用하였다.

結果 및 考察

큰검정풍뎠이는 조사기간 중 총 554개체가 採集되었다. 卵은 바랭이등 寄主植物 뿌리근처 지하 5—10cm 깊이에 産卵되었는데 이는 孵化에 적합한 土壤의 水分含量과 관련이 있을 것으로 생각된다. 孵化된 幼虫 역시 이 깊이에서 植物 뿌리를 攝食하였으며, 攝食이 끝난 3齡 幼虫은 '84년에는 10月 下旬부터 '85년에는 11月 上旬부터 밑으로 移動을 시작하였는데 이 때는 5cm 깊이의 日平均地溫이 처음으로 10°C 이하('84년

Table 1. Seasonal distribution (%) of *H. morosa* soil stages in the different depths(cm) of soil

Date	n	Stage <sup>a</sup>	Soil depth			
			1—10	10—20	20—30	30—40
1984						
Sep. 13	79	L	100	0	0	0
Oct. 12	50	L	100	0	0	0
Oct. 23	25	L	28.0	56.0	16.0	0
Nov. 1	43	L	0	7.0	81.4	11.6
1985						
Mar. 5	20	L	0	5.0	35.0	60.0
Apr. 15	20	L	0	5.0	50.0	45.0
May 8	17	L	0	5.9	82.4	11.7
Jun. 10	21	P	0	9.5	81.0	9.5
Jul. 15	15	E, A	100	0	0	0
Aug. 14	30	E, L	100	0	0	0
Sep. 16	26	L	100	0	0	0
Oct. 26	30	L	100	0	0	0
Nov. 7	15	L	13.3	86.7	0	0
Dec. 5	18	L	0	11.1	83.3	5.6
1986						
Feb. 25	15	L	0	20.0	73.3	6.7
Mar. 15	15	L	0	25.0	68.7	6.3
Apr. 4	15	L	0	26.7	66.6	6.7
May 6	18	L	0	27.8	66.6	5.6
Jun. 4	14	L, P	0	28.6	64.3	7.1
Jul. 15	20	E, A	100	0	0	0
Aug. 7	50	E, L	100	0	0	0

<sup>a</sup> E : egg, L : larva, P : pupa, A : adult

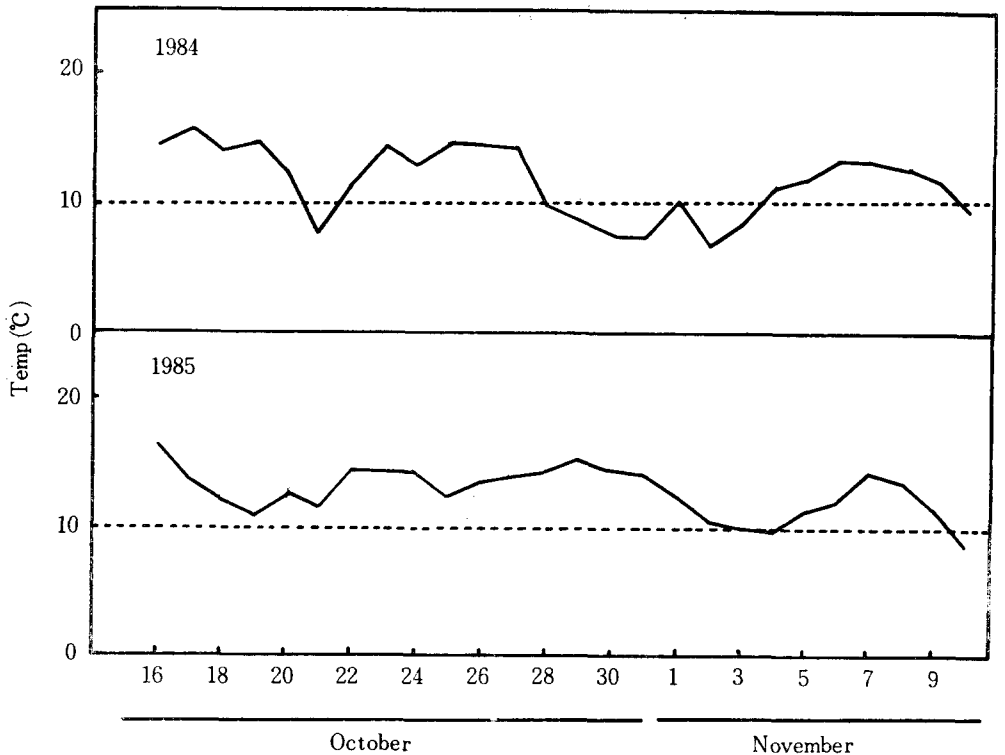


Fig. 1. Changes in mean temperature at the soil depth of 5cm in Suwon.

7.7°C '85년 : 9.9°C)로 내려갔던 직후이다(그림 1). Aino 등(1955)은 日本 石川縣의 休閒地에서 풍뎅이類 幼虫의 棲息깊이의 季節的 變化를 調査하여 越冬을 위해 밑으로 이동을 시작하는 시기의 地溫은 14.1—17.1°C라 하여 본 조사결과와 차이를 보였는데, Payne(1926)이 月平均 氣溫이 높을수록 곤충의 cooling points가 높아진다고 보고한 점으로 미루어 이러한 차이는 조사 지역간의 연중기온분포의 차이에 기인되는 것이 아닌가 생각된다. 越冬은 대부분 10—40cm의 깊이에서 이루어졌는데 1985年 3月 5日에는 採集된 20개체 중 60%가 30—40cm에 있었으나 1986年 3月 15日에는 採集된 16개체 중 69%가 20—30cm 깊이에서 발견되어 깊이의 年次 變動이 있었는데 그 원인을 밝히지 못하였다. 江崎와 野村(1943)는 土壤昆虫에 있어 土壤內下層으로의 移動은 土中生活에 있어서의 適應으로서, 適當한 土壤條件을 찾아 垂直移動하여 場所를 선택하는데 그 깊이는 土壤의 溫度, 水分含量等

의 諸條件에 反應하여 결정된다고 하였다. 蛹은 10—40cm에서 發見되었으나 대부분 20—30cm에서 蛹化하는 것으로 생각된다.

참검정풍뎅이는 調査期間 中 총 487개체가 채집되었다. 卵과 攝食期의 幼虫 및 成虫은 주로 지표로부터 10cm 이내의 깊이에서 採集되었으나, 地溫이 떨어지면서 3齡幼虫은 越冬을 위해 밑으로 移動을 시작하였는데, 1985年 移動을 시작하는 時期는 큰검정풍뎅이와 동일하였다. 그러나 越冬 깊이는 큰검정풍뎅이보다 깊은 경향을 보여 1986年 2月 25日 調査時에는 採集된 21個體中 70—80cm에서 4.8%가 발견되었으며, 50—60cm 內에서 發見된 것이 47.6%로 가장 많았다. 越冬 幼虫은 地溫이 상승하면서 곧 이동을 시작하여 1個月後인 3月 25日에는 66.7%가 地下 20—30cm 범위로 이동하였고 4—5月에는 모두 地表面로부터 10cm 이내에 棲息하고 있었다. 本 調査에서 越冬後 위로 移動을 시작하는 時期를 정확히 밝히지 못하여 이때의 地溫을

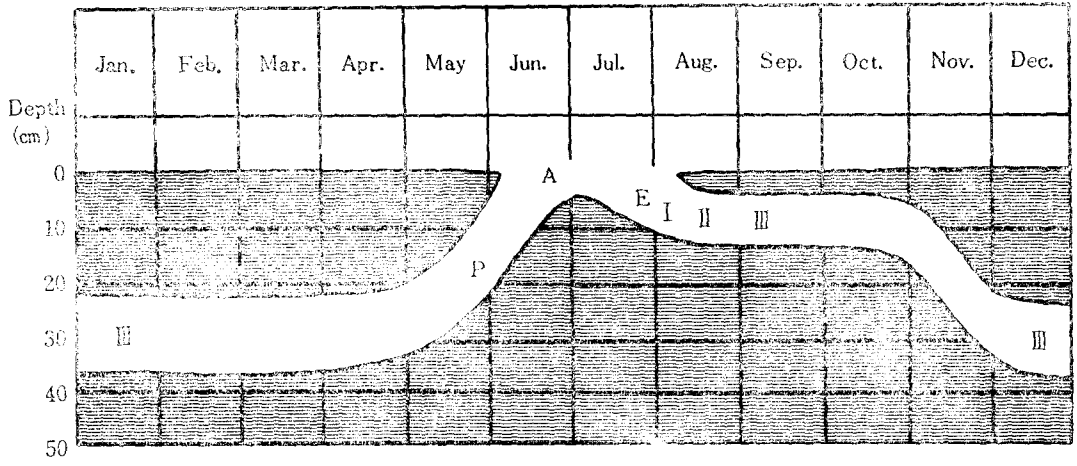
Table 2. Seasonal distribution(%) of *H. diomphalia* soil stages in the different depths (cm) of soil

Date	n	Stage <sup>a</sup>	Soil depth							
			0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80
1985										
May 28	18	E, A	100	0	0	0	0	0	0	0
Jun. 16	21	E, L	100	0	0	0	0	0	0	0
Jul. 1	25	E, L	100	0	0	0	0	0	0	0
Aug. 14	23	L	100	0	0	0	0	0	0	0
Sep. 16	24	L	100	0	0	0	0	0	0	0
Oct. 31	14	L	100	0	0	0	0	0	0	0
Nov. 7	16	L	0	35.5	58.3	6.2	0	0	0	0
Dec. 5	15	L	0	0	0	13.4	28.5	43.2	14.9	0
1986										
Feb. 25	21	L	0	0	0	9.5	23.8	47.6	14.3	4.8
Mar. 25	23	L	0	8.3	66.7	25.0	0	0	0	0
Apr. 24	25	L	100	0	0	0	0	0	0	0
May. 28	108	L	100	0	0	0	0	0	0	0
Jun. 24	20	L	25.0	40.0	30.0	5.0	0	0	0	0
Jul. 9	20	L, P	0	65.0	30.0	5.0	0	0	0	0
Jul. 28	27	L, P	0	41.2	41.2	17.6	0	0	0	0
Aug. 26	25	P, A	0	48.0	48.0	4.0	0	0	0	0
Sep. 25	20	P, A	0	30.0	60.0	10.0	0	0	0	0
Oct. 24	21	A	0	26.7	61.2	12.1	0	0	0	0
Dec. 12	21	A	0	9.5	52.4	38.1	0	0	0	0

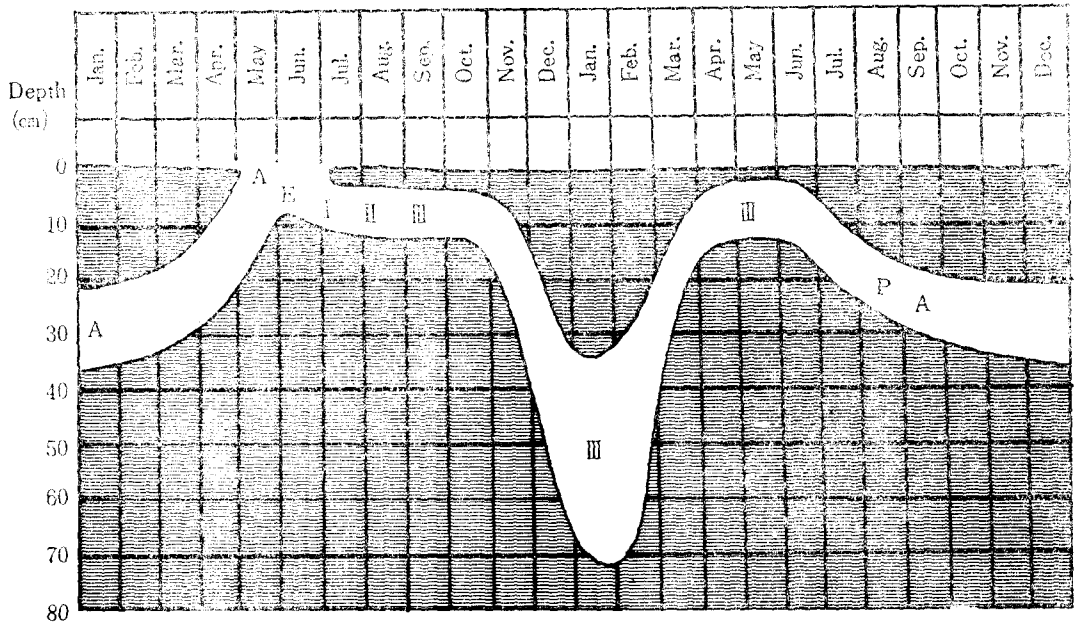
<sup>a</sup> E : egg, L : larva, P : pupa, A : adult

알 수 없었는데, Aino 等(1955)은 前記한 報告에서 풍뎅이類의 幼虫이 위로 移動을 시작하는 시기의 地溫은 10.2—11.8°C로 밑으로의 移動開始地溫보다 낮으며, 이러한 垂直移動은 절대온도 이외에 土壤內 上層과 下層의 溫度的 相對的高低에 따라 달라지는 것 같다고 하였고 McColloch와 Hayes(1923)도 봄·가을의 地溫의 逆轉과 함께 풍뎅이類 幼虫의 垂直移動이 일어난다고 하였다. 地表가까이에서 攝食을 끝낸 3齡幼虫은 蛹化時期가 되면서 다시 밑으로 移動하여 6月 下旬에는 20個體中 40%가 10—20cm 內에서 棲息하고 있었으며 7月 上旬에는 모든 개체가 10cm 이하로 내려가 대부분이 蛹態인 8月 下旬에는 10—30cm의 깊이에 96%가 棲息하고 있었다. 江崎와 野村(1943)는 蛹은 幼虫이나 成虫과는 달리 運動性이 없어 보다 適當한 場所로의 移動이 불가능하므로 老熟幼虫이 地溫에 反應하여 미리 蛹化를 위해 밑으로 내려가 適當한 場所에 이르는 것으로 생각된다고 하였는데 Richter(1958)는 풍뎅이類의 種마다 다른 蛹化場所의 깊이를 열거하고 있다. 成虫은 羽化場所에

서 그대로 越冬하여 이듬해 4月 下旬부터 地上에 出現하였다(表 2). 村山(1937)의 참검정풍뎅이 垂直移動에 관한 報告는 本調査結果와 대체로 일치하였으나 產卵된 해에 幼虫이 밑으로 移動하는 時期가 빠르고 越冬깊이가 本調査의 30—80cm보다 깊은 경향을 보였다. 두 種間에 蛹化 깊이는 10—40cm로 동일하였으나, 越冬깊이는 큰검정풍뎅이가 10—40cm로 뚜렷한 差異를 보였는데, 이는 두 種 幼虫間의 freezing points나 cold hardiness의 차이에 기인되는 것으로 보이나 계속적인 조사가 요망된다. McColloch 等(1928)은 풍뎅이類 幼虫의 越冬 깊이를 調査하여 7.62—101.6cm의 넓은 범위를 보고하고 있다. 풍뎅이類의 土壤內 垂直移動에 관하여 많은 報告들이 溫度 變化와 연관되고 있으나 大內(1980)는 *Anomala rufocuprea* 幼虫이 여름의 건조한 7—9월에는 深層에서 發見된다고 記述하고 있으며, Gambrell(1946)은 *Amphimallon majalis*의 幼虫이 건조한 여름 중에는 10—15cm의 깊이에서 棲息하나 9월의 많은 비와 함께 5cm의 깊이로 올라온다고 하였는데, 큰검정풍뎅이



[A]



[B]

Fig. 2. Vertical movements of *H. morosa* [A] and *H. diomphalia* [B] in soil. P : pupa, A : adult, E : egg, I, II, III, 1st, 2nd, 3rd instar larva, respectively.

와 참검정풍뎠이에 있어서도 長期間의 乾燥期나 降雨期의 一時的 垂直移動 與否가 조사되어야 할 것으로 생각된다.

金과 玄(1988)은 큰검정풍뎠이는 1년에 1회 발생하며 참검정풍뎠이는 2년에 1회 발생하지만 우리나라 전역에 걸쳐 홀수해에 産卵하는 형태로 偏在되어 있는 것 같다고 하였는데 이들이 보고한 두 種의 生活史와 本調査結果를 연관시

켜 작성한 土壤內의 季節的 垂直移動狀況은 그림 2와 같다. 그림에서 서식범위는 實測值를 중심으로 이동양상을 강조하여 좁게 나타냈다. 이로 미루어 人蔘圃場에 있어서 1, 2齡보다는 3齡 幼虫에 依한 被害가 크다고 생각할 때 被害가 주로 發生하는 時期는 攝食期의 3齡 幼虫密度가 높아지는 때로 큰검정풍뎠이는 매년 9-10月, 참검정풍뎠이는 홀수해의 9-10月과 이듬해

작수해의 5—6월로 예상할 수 있는데 이는 金等 (1988)이 보고한 두 외의 被害發生時期와 一致하였다. 앞으로 이들의 防除適期를 결정하는 데 있어 土壤內 棲息깊이의 季節的 變化가 충분히 고려되어야 할 것으로 생각된다.

#### 引用 文 獻

- Aino, S., F. Yamada & N. Gokan. 1955. Research on control measures against injurious insects that attack nursery stock-I. Ecological studies and chemical control of white grubs. Bull. Gov. For. Exp. Sta. 91: 1—37 (In Japanese).
- 江崎悌三, 野村健一. 1943. 土壤昆虫의 生態と 防除. 161pp. 養賢堂. 東京.
- Fleming, W.E. 1963. The Japanese beetle in the United States. USDA Agr. Handb. 236, 30pp.
- Gambrell, F.L. 1946. The European chafer *Amphimallon majalis* and its control in lawns. J. Econ. Entomol. 32: 168—173.
- Kim, K.W., S.S. Kim & J.S. Hyun. 1986. External morphology and species components of the white grubs collected from ginseng field and its neighbouring fields. Korean J. Plant Prot. 24: 179—182 (In Korean).
- Kim, K.W. & J.S. Hyun. 1988. Bionomics of larger black chafer (*Holotrichia morosa* Waterhouse) and Korean black chafer (*H. diomphalia* Bates) with special reference to their morphological characteristics and life histories. Korean J. Appl. Entomol. 27: 21—27 (In Korean).
- Kim, K.W., S.S. Kim & S.H. Ohh. 1988. Survey of damages of *Panax ginseng* due to larvae of *Holotrichia morosa* and *Holotrichia diomphalia*. Korean J. Ginseng Sci. 12: 47—52. (In Korean).
- McColloch, J.W. & W.P. Hayes. 1923. Soil temperature and its influence on white grub activities. Ecology 3: 288—301.
- McColloch, J.W., W.P. Hayes & H.R. Bryson. 1928. Hibernation of certain scarabaeids and their *Tiphia* parasites. Ecology 9: 34—42.
- 向坂幾三郎, 小原正藏. 1919. 黒金龜子. 勸業模範場研究報告 3: 24—26.
- 村山釀造. 1936. 金龜子驅除試驗報告 第三報 ウスキイロコガネの習性並經過に関する研究. 朝鮮總督府林業試驗場報告 23: 1—164.
- 村山釀造. 1937. 朝鮮に於ける金龜子類の研究. 日本學術協會報告, 13: 111—116.
- Neiswander, C.R. 1938. The annual white grub, *Ochrosidia villosa* Burm., in Ohio lawns. J. Econ. Entomol. 31: 340—344.
- 大内義久. 1980. ヒメコガネの發生生態. 植物防疫 34: 413—418.
- Payne, N.M. 1926. The effect of environmental temperatures upon insect freezing points. Ecology 7: 99—106.
- Ritcher, P.O. 1958. Biology of scarabaeidae. Ann. Rev. Entomol. 3: 311—344.
- 澤 良三. 1935. 水戸市附近畑地土壤中に於ける動物相特に金龜子虫科幼虫其の他の季節的移動. 應動雜 7: 99—102.
- Shwardt, H.H. & W.H. Whitcomb. 1943. Life history of the European chafer *Amphimallon majalis* (Razoum.) J. Econ. Entomol. 35: 345—346.
- 吉岡幸治郎, 山崎康男. 1984. オオクロコガネの生態とサトイモの被害. 植物防疫 38: 399—402.
- 湯淺啓温, 遠藤利久. 1938. 日本産金龜子類の幼期形態及び生態. 第一報. ドウガネブンブン. 農事試験場彙報 3: 151—182

(1988년 9월 9일 접수)