

큰검정풍뎀이와 참검정풍뎀이 成蟲의 地上 活動

Aboveground Activities of Larger Black Chafer(*Holotrichia morosa* Waterhouse) and Korean Black Chafer (*H. diomphalia* Bates) Adults

金 基 洙¹

Ki Whang Kim¹

ABSTRACT The aboveground activities of the larger black chafer (*Holotrichia morosa* Waterhouse) and the Korean black chafer (*H. diomphalia* Bates) adults were investigated in the field and laboratory from 1991 through 1992. In a field cage, *H. morosa* adults emerged from the ground between 7:40-9:00 p.m. and *H. diomphalia* adults emerged between 7:30-10:00 p.m. After emergence, both females and males flew actively for less than one minute in *H. morosa*, while males flew inactively and females did not fly at all in *H. diomphalia*. Once emerged, adults of the two species mated or fed on plant leaves and seemed to stay aboveground till dawn. *H. morosa* adults were attracted to a blacklight trap mainly between 8:10-10:00 p.m. in the field. *H. morosa* males and females emerged from soil every other day in a glass cistern.

KEY WORDS *Holotrichia morosa*, *H. diomphalia*, aboveground activity

초 록 1991~1992년에 야외 및 실내에서 큰검정풍뎀이와 참검정풍뎀이 성충의 지상 활동을 조사하였다. 야외의 網室에서 큰검정풍뎀이 성충은 19:40~21:00시에 지상 출현하였으며, 참검정풍뎀이 성충은 19:30~22:00시에 출현하였다. 출현 후, 큰검정풍뎀이에 있어 雌蟲, 雄蟲 모두 1분 이내의 시간 동안 활발히 飛翔하였으며, 참검정풍뎀이에 있어 雄蟲은 활발하지 않게 飛翔하였고 雌蟲은 전혀 飛翔하지 않았다. 두 種의 飛翔 또는 출현 성충은 식물 앞에서 교미 또는 섭식을 하였으며, 동틀녘까지 地上에 머무는 것으로 보였다. 큰검정풍뎀이 성충은 야외에서 blacklight trap에 주로 20:10~22:00시에 유인되었다. 큰검정풍뎀이 雌蟲 및 雄蟲은 水槽 내에서 2일 간격으로 토양으로부터 출현하였다.

검 색 어 큰검정풍뎀이, 참검정풍뎀이, 지상 활동

큰검정풍뎀이와 참검정풍뎀이는 人蔘의 주요 해충으로 유충이 인삼의 지하부를 食害하여 직접적인 피해를 준다(金 等 1988). 큰검정풍뎀이는 1년에 1세대, 참검정풍뎀이는 2년에 1세대를 경과하지만(金과 玄 1988) 때로는 유충이 한 圃場 내에 동시 발생하여 피해를 加重시킨다. 이들은 卵에서 成蟲까지 모두 토양 내에

위치하여 노출되지 않으며 다만 산란기 前後의 성충만이 야간에 지상으로 나와 활동한다. 따라서 이 地上 出現 성충을 효율적인 방제 대상으로 볼 수 있으며 이들의 지상 활동 습성을 파악하여 圃場으로의 이동을 저지하는 것은 인삼 포장내 산란을 막아 그 발생을 예방하는데 필수적이라 생각된다.

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

큰검정풍뎅이와 참검정풍뎅이 성충의 지상 활동에 관하여는 한국에서 向坂(1909)이 黑金龜子에 관하여 간단히 언급하였고 村山(1934)이 참검정풍뎅이의 色光別 誘蛾燈에 의해 지상 출현에 관한 조사 보고를 한 바 있다. 일본에서는 큰검정풍뎅이의 지상 출현과 교미, 섭식에 관한 연구 결과가 보고되고 있는데(吉岡 1982, 吉岡와 山崎 1983, 1984, 松井 1987) 한국과는 지역에 따른 차이가 있지 않을까 생각되었다.

본 연구에서는 수원 지방에서 위 두 종의 지상 활동을 조사하여 비교 고찰함으로써 그 차이를 명확히 하고 제반 방제 수단의 강구에 기초 자료로 삼고자 하였다.

재료 및 방법

큰검정풍뎅이와 참검정풍뎅이 성충의 지상 활동

경기도 화성군 반월면 당수리 소재 한국인삼연조연구소 경작시험장내에 설치된 야외의 網室(3.5 × 2.5 × 2.0 m)에 작은 벚나무 1주를 심고 地面에 바랭이를 자라게 한 후 성충을 放飼하여 지상 출현 시간과 출현 후의 활동을 조사하였다. 放飼 성충은 同 지역의 야외에서 처리 전 4~5일간 채집되었으며, 흰색 paint-marker로 背面에 雌雄을 구분하여 표시하였다. 큰검정풍뎅이에 있어 1991년에는 7월 30일 雌蟲 20마리, 雄蟲 30마리를 放飼하였고, 1992년에는 7월 14일 자충 40마리, 웅충 40마리를 방사하였다. 참검정풍뎅이는 1991년 5월 28일 자충 50마리, 웅충 30마리를 방사하였다. 日沒 시간은 기상청 자료를 인용하였다.

큰검정풍뎅이 성충의 blacklight trap 誘殺 消長

위 網室에서 100 m 정도 떨어져 위치한 blacklight trap(20 W lamp 4개 부착)에 유인된 성충수를 1991년 7월~8월에 4회에 걸쳐 30분 간격으로 조사하였다.

큰검정풍뎅이 성충의 지상 출현 습성

흙을 넣은 직경 18 cm, 높이 10 cm의 유리 수조에 1992년 7월 5일~7월 7일 야외에서 채집된 자충, 웅충 각 10마리씩 20마리를 背面에 흰색 paint-marker로 번호를 매긴 후 벚나무 잎을 먹이로 7월 8일부터 사육하였으며 22:00~23:00時와 03:00~04:00時에 성충의 번호를 조사하였다.

결과 및 고찰

큰검정풍뎅이와 참검정풍뎅이의 飛翔 활동은 각각 6월 하순~8월 상순과 5월 상순~6월 하순에 이루어지므로(金 1990) 이 시기에 맞춰 두 종의 지상 활동 습성을 야외와 실내에서 조사하였다.

큰검정풍뎅이와 참검정풍뎅이 성충의 지상 활동 시간을 야외의 網室에서 조사한 결과(표 1, 2) 큰검정풍뎅이의 地上 出現은 대체로 日沒 후 어둠이 깔리면서 시작되어 19:40~21:00時에 이루어졌으나 20:30時경까지는 거의 끝나 단시간내에 일제히 출현하는 경향을 보였다. 그러나 참검정풍뎅이의 출현은 일몰 20분 전부터 시작되어 19:30~22:00時的 長時間에 걸쳐 계속되었으며 주로 20:30~21:30時에 이루어졌다. 두 종의 지상 출현 시간은 시기의 경과 즉 일몰 시간의 변화나 날씨에 따라 다소 늦어지거나 빨라졌는데 이들 출현 시기의 일몰 시간에 서로 큰차이가 없었음에도 큰검정풍뎅이가 참검정풍뎅이보다 1시간 정도 빨리 출현하는 경향을 보였다. 두 종 모두 지상 출현 성충數가 22:00時경보다는 줄었으나 상당수가 翌日 04:30時에도 지상 활동하는 것이 관찰되어 동틀녘까지 지상에 머무는 것으로 판단된다. 村山(1936)은 연노란풍뎅이(*Phyllopertha pallidipennis*)의 지상 출현 시간을 보고하면서 큰검정풍뎅이와 참검정풍뎅이의 출현 시간을 각각 19:00~22:00時와 20:00~23:00時로만 간단히 기록하고 있는데 두 종 간에 1시간의 차이를 보이고 있는 것은 본 조

Table 1. Time of aboveground activity of *Holotrichia morosa* adults in a field cage

Time	No. adults emerged from the ground ^a				
	1991			1992	
	July 31	Aug. 8	Aug. 20	July 14	July 30
19 : 30	0	0	0	0	0
20 : 00	8(32.0)	8(53.3)	5(71.4)	2(12.5)	2(25.0)
20 : 30	25(68.0)	15(46.7)	7(28.6)	14(75.0)	8(75.0)
21 : 00	25	14	7	16(12.5)	8
21 : 30	25	14	6	16	6
22 : 00	25	14	5	16	6
04 : 30	—	10	—	—	4
Time of sunset	19 : 41	19 : 34	19 : 19	19 : 53	19 : 42
Time of first emergence	19 : 58	19 : 50	19 : 40	19 : 56	19 : 51
Weather	Clear	Clear	Clear	Cloudy	Rainy

^a In 1991, twenty females and thirty males, which were captured by blacklight traps for a few days before treatment and were marked with a white paint-marker, were placed in a field cage (3.5 × 2.5 × 2.0 m) on July 30. In 1992, forty females and males each were placed in the cage on July 14. Figures in parentheses are ratios(%) of newly emerged adults for thirty minutes to total emerged adults.

Table 2. Time of aboveground activity of *H. diomphalia* adults in a field cage(1991)

Time	No. adults emerged from the ground ^a				
	May 28	May 30	June 9	June 18	June 19
	19 : 00	0	0	0	0
19 : 30	1(2.6)	2(4.3)	4(14.3)	0	0
20 : 00	3(5.1)	5(6.4)	5(3.5)	1(4.3)	1(7.1)
20 : 30	9(15.4)	12(14.9)	9(14.3)	3(8.7)	2(7.1)
21 : 00	27(46.1)	32(42.5)	17(28.6)	7(17.4)	4(14.3)
21 : 30	35(20.5)	47(31.9)	28(39.3)	17(43.5)	14(71.5)
22 : 00	39(10.3)	46	26	23(26.1)	14
04 : 30	—	—	19	—	10
Time of sunset	19 : 44	19 : 45	19 : 51	19 : 56	19 : 56
Time of first emergence	19 : 30	19 : 28	19 : 31	—	—
Weather	Clear	Clear	Cloudy	—	—

^a Fifty females and thirty males, which were collected in the field for a few days before treatment and were marked with a white paint-marker, were placed in a field cage(3.5 × 2.5 × 2.0 m) on May 28, 1991. Figures in parentheses are ratios(%) of newly emerged adults for thirty minutes to total emerged adults.

사 결과와 일치하고 있다.

큰검정풍뎅이 성충은 지상 출현 즉시 雌蟲, 雄蟲 모두 활발히 飛翔하였으며 1분 이내의 짧은 비상후에는 防蟲網이나 地上에서 정지하거나 기어 다녔다. 그 후 망실내에 심어진 작은 벃나무나 바랭이 잎을 섭식하거나 교미를 하였는데 교미 개체수는 극히 적었다(표 3). 1992년 8월 4일 야외의 구릉지 풀밭에서 큰검정풍뎅이 성충의 지상 활동을 관찰한 결과 19 : 37時 일몰 후 19 : 52時에 비상이 시작되면서부터 多數의 개체들이 地上 1~2 m의 높이에서

빠른 속력으로 수평으로 날아다녔다. 그 중 1쌍이 키가 큰 달맞이꽃 위에서 19 : 58時에 교미를 시작하여 20 : 08時에 끝내고 응충이 날아갔다. 이들의 비상은 엷은 어둠 속에서 뚜렷이 관찰되었는데 20 : 20 이후에는 전혀 목격되지 않았다. 이러한 관찰 결과는 망실 내에서 조사 결과와 거의 일치하고 있다.

참검정풍뎅이 성충은 지상 출현 후에 자충은 전혀 비상하지 않았고 응충도 비상하진 하였으나 활발하지 않았다. 즉 출현 개체 중 소수만이 푸드득거리며 짧게 그리고 낮은 높이로 비

Table 3. Number of *H. morosa* fliers observed in a field cage^a

Time	1991				1992			
	Aug. 8		Aug. 20		July 14		July 30	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
19 : 30-20 : 00	3	5	4	1	2	1	0	0
20 : 00-20 : 30	3	4	1	1	6	5	4	3
20 : 30-21 : 00	0(2)	0	0	0	1	1	0	0
21 : 00-21 : 30	0(1)	0	0	0	0	0	0	0
21 : 30-22 : 00	0	0	0	0	0	0	0	0
Total no. of fliers	6	9	5	2	9	7	4	3
Total no. of adults emerged	6	9	5	2	9	7	5	3

^a Data were obtained from the treatments in table 1. Figures in parentheses are number of mating pairs.

상하였고 지상 출현 직후 활발히 비상을 하는 큰검정풍뎅이와는 달리 일정한 시간에 집중되지 않고 간헐적으로 비상하였다(표 4). 야외에서도 참검정풍뎅이 자충은 비상하지 않고 지표면을 기어 이동하고, 응충도 이동할 때만 풀위를 낮게 비상하는 것이 관찰되었는데 자충이 blacklight trap에 전혀 유인되지 않음은 이미 보고되었다(金 1990). 이와 같이 자충이 비상하지 않는 습성은 긴다색풍뎅이(*Heptophylla picea*)에서도 밝혀진 바 있다(西垣 等 1986). 참검정풍뎅이는 지상 출현 후 큰검정풍뎅이와 같이 비상하거나 防蟲網 또는 地表面에 머문 후 교미 또는 섭식을 하였는데 출현 개체 중 교미수는 큰검정풍뎅이와 같이 극히 적었다. 교미 시간은 두 種 모두 10分 내외였다.

야외의 blacklight trap에 유인된 큰검정풍뎅이의 성충수를 시간별로 조사한 결과(표 5) 비상 시기가 거의 끝나는 8월 20일 이외에는 주

로 20 : 10~22 : 00時에 유인 되었는데 그 중에도 20 : 30~21 : 30時에 가장 많이 유인되었으며, 일몰 시간의 변화에 따라 유인 시간이 다소 변화되는 경향을 보였다. 1985년 7월 5일 1개소의 blacklight trap에 691마리가 유인된 적이 있는데 이 때에도 대부분 20 : 30~21 : 30時에 유인되었다. 따라서 큰검정풍뎅이 성충의 blacklight trap 유인 시간과 비상 시간 사이에는 1시간 정도의 차이가 있었는데 그 원인은 알 수 없었다.

야외에서 참검정풍뎅이의 誘蛾燈에 의한 출현 시간 조사는 村山(1934)에 의해 이미 수행되었는데 그는 자충도 유인할 수 있는 綠色光 등으로 조사 결과 자충 모두 21 : 00~22 : 00時에 대부분 출현하며 22 : 00時까지 85% 이상이 출현한다고 하여 본 조사에서 비상이 간헐적이었던 것과는 달리 일정한 유인 시간이 있음을 제시하고 있다. Potter(1980)는 south-

Table 4. Number of *H. diomphalia* fliers observed in a field cage(1991)^a

Time	May 28		May 30	
	♀	♂	♀	♂
19 : 30~20 : 00	0	0	0	0
20 : 00~20 : 30	0	1	0	2
20 : 30~21 : 00	0(1)	3	0	3
21 : 00~21 : 30	0(1)	4	0(1)	2
21 : 30~22 : 00	0(2)	3	0(1)	2
Total no. of adults emerged	20	19	27	20

^a Data were obtained from the treatments in table 2. Figures in parentheses are number of mating pairs.

Table 5. Time of *H. morosa* adults attracted to a blacklight trap(1991)^a

Time	July 7	July 19	Aug. 4	Aug. 20
19 : 30-20 : 00	0	0	0	3
20 : 00-20 : 30	0	0	2	1
20 : 30-21 : 00	7	6	10	1
21 : 00-21 : 30	3	3	3	1
21 : 30-22 : 00	1	1	0	1
22 : 00-06 : 00	0	0	0	3
Time of sunset	19 : 57	19 : 51	19 : 38	19 : 19
Time 1st attracted	20 : 35	20 : 32	20 : 10	-

^a The blacklight trap with four 20 W lamps was placed at a distance of about 100 m from the field cage.

ern masked chafer(*Cyclocephala immaculata*)에 있어 blacklight trap 유인 개체 209마리 중 90%가 21:00~23:00시에, 1%가 子正 이후에 유인되었으며 22:30시 후에는 비상이나 교미 활동이 현저히 줄어들어 23:00시까지의 거의 모든 개체가 땅속으로 사라졌는데 반해 northern masked chafer(*C. borealis*)에서는 유인 응충 344마리 중 94%가 23:00시 이후에 유인되었으며 子正쯤에 응충이 출현하여 잔디 위를 알게 나르는 것이 관찰되었고 01:00~02:00시까지 이 활동이 크게 증가한다고 하였는데

Table 6. Emergence habit of *H. morosa* adults observed in a glass cistern^a

Sex and individual No.	Date(July, 1992)										
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Female											
1		○	○		○		○		○		○
2	dead										
3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
5		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
6	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
7		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
8		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
9	○	○	○	○	○	×	○	○	○	○	○
10		×	○	○	○	×	×	×	×	×	×
Male											
1		○	○	○	○	×	○	○	○	○	○
2		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4		○	○	○	○	×	○	○	○	○	○
5	○	○	○	○	×	○	○	○	○	○	○
6	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
7		×	×	×	○	×	○	×	○	×	○
8		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
9		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
10		○	○	○	×	○	○	○	○	○	○

^a Ten females and males each, which were captured by blacklight traps for a few days before treatment and were numbered with a white paint-marker, reared in a glass cistern(18 cm diameter and 10 cm height) from July 8, 1992. Adults emerged from soil were examined at 10:00-11:00 p.m. and 03:00-04:00 a.m. Cherry leaves were given as foods. ○: Emergence was observed. ×: Expected to emerge but not observed.

이러한 보고와 본 조사 결과는 풍뎅이류의 종에 따라 일정한 지상 활동 시간이 있음을 나타내 주고 있다.

金(1990)은 큰검정풍뎅이와 참검정풍뎅이 성충의 비상활동을 보고하면서 큰검정풍뎅이 성충의 blacklight trap 유살수가 2일 간격으로 많았으나 참검정풍뎅이에 있어서는 이러한 현상이 보이지 않았음을 기술하였다. 이와 관련된 큰검정풍뎅이의 지상 출현 습성을 알기 위해 이 종의 비상 활동 peak(金 1990)인 7월 중순에 실내의 유리水槽에서 雌雄 10마리씩 20마리를 사육하여 地上 出現日을 조사한 결과(표 6) 자충, 응충 모두 2일 간격으로 지상 출현하는 현상이 뚜렷하였으며 같은水槽 내에서도 출현일이 짝수일과 홀수일로 구분되어 변화하지 않았다. 다만 응충의 1개체(10번)가 짝수일에서 홀수일로 출현일이 바뀌는 현상을 보였는데 야외의 blacklight trap 유살수에서도 이와 같이 2일 간격의 많이 채집되는 날이 바뀌는 경우가 있어 이러한 출현일이 고정된 것은 아닌 것으로 보인다. 지상 출현 여부를 조사하는 시간이 22:00~23:00시와 03:00~04:00시의 2회였는데 망실에서 22:00시에 비해 04:30시에 출현 개체수가 줄어든 것(표 1)과는 달리水槽 내에서는 03:00~04:00시에 목격되는 개체들이 22:00~23:00시보다 다소 많은 경향을 보였으며 2회 조사 시간 중 1회에만 목격된 개체들이 있었다. 따라서 조사 시간 이외의 시간에 출현하였다가 다시 땅속으로 잠입하므로써 그 출현이 확인되지 못하는 개체들이 있었을 것으로 예상되지만 2일 간격의 지상 출현이 확인되지 않은 날이 있었던 자충의 9번, 10번, 응충의 1번, 4번, 5번, 7번, 10번 개체 중에는 실제로 지상 출현을 거른 것이 있었던 것으로 추측된다. 큰검정풍뎅이의 이러한 2일 간격 지상 출현은 일본에서 吉岡와 山崎(1984)가 이미 보고하였지만 그들은 2일 간격으로 지상 출현할 때마다 교미를 한다고 하였는데 본 조사에서는 조사 기간 중 7월 21일 1쌍만이 교미가 관찰되어 망실에서의 조사 결

과(표 1)와 함께 생각해 볼 때 교미 횟수는 극히 적은 것으로 보였다. 이러한 2일 간격의 지상 출현에 있어 참검정풍뎠이는 6월 18일과 19일의 망실 조사시(표 2) 連日 출현하는 것이 관찰되었다.

지금까지 큰검정풍뎠이와 참검정풍뎠이 성충의 지상 활동을 조사한 결과 저녁 日沒 시간 전후로 지상에 출현하여 동틀녘까지 지상에 머무는 것으로 판단되는데 지상출현 시간과 비상 습성, 출현일은 두 種간에 차이를 보였다. 특히 비상 습성은 種사이에 그리고 참검정풍뎠이의 雌雄 사이에 뚜렷한 차이가 있었는데 이러한 차이는 이들 야의 個體群의 空間的 分布나 인삼 圃場에서의 피해 발생 樣相에 중요한 결정요인이 될 것으로 생각된다. 1984~1991년 내내 同 시험장의 야외에서 큰검정풍뎠이 성충과 유충이 배수가 좋은 비교적 높은 지대에서 채집되었으며 고정된 高密度 서식지가 발견되지 않았으나 참검정풍뎠이는 다소 낮은 또는 습한 지대에서도 발견되었고 해마다 同一 장소에서 다수가 채집되었다. Potter(1981)는 심한 降雨로 토양이 浸水될 때 southern masked chafer와 northern masked chafer의 雌蟲은 토양 조건이 유충의 생존을 위해 보다 나은, 경사지나 독과 같은, 排水가 보다 좋은 지역으로 흠어지는 것 같다고 記述하고 있다. 이로 미루어 큰검정풍뎠이는 활발한 비상을 통해 서식 조건이 좋은 곳으로 이동하는데 반해 참검정풍뎠이는 이러한 능력이 떨어지는 대신 환경에 대한 적응력이 커진 것이 아닌가 추측된다. 또한 참검정풍뎠이에 의한 인삼 피해는 圃場의 바깥쪽일 수록 심하였으나(김 1991) 큰검정풍뎠이의 경우는 이러한 경향이 뚜렷하지 않았는데 이것도 비상 습성과 관련이 있는 것으로 생각된다.

이러한 큰검정풍뎠이와 참검정풍뎠이의 지상 활동 습성은 용도의 특수성으로 인해 圃場 내

의 방제 약제 처리가 제한되어야 하는 인삼에 있어서 圃場 외부에서의 제반 방제 수단의 효율을 높이는데 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

인 용 문 헌

- 金基滉, 玄在善. 1988. 큰검정풍뎠이와 참검정풍뎠이의 形態와 生活史. 韓應昆誌. 27: 21~27.
- 金基滉. 1990. 큰검정풍뎠이와 참검정풍뎠이 성충의 飛翔 활동. 韓應昆誌. 29: 222~229.
- 김기황. 1991. 참검정풍뎠이에 의한 春期の 인삼 피해 양상. 韓應昆誌. 30: 174~179.
- 金基滉, 金相奭, 吳承煥. 1988. 큰검정풍뎠이 및 참검정풍뎠이 유충에 의한 인삼의 피해 발생 조사. 高麗인삼학회지 12: 47~52.
- 松井武彦. 1987. オオクロコガネ成蟲の攝食と産卵行動. 植物防疫 41: 376~379.
- 向坂幾三郎. 1909. 黑金龜子. 朝鮮總督府勸業模範場報告 3: 169~171.
- 村山釺造. 1934. 金龜子驅除試驗報告 第二報 テウセンクロコガネの色光別誘蛾燈による驅除試驗第一報. 朝鮮總督府林業試驗場報告 17: 42~83.
- 村山釺造. 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關する研究. 朝鮮總督府林業試驗場報告 23: 1~164, 9 plts.
- 西垣定治郎, 安井耕史, 牧野信之, 山崎 明. 1986. ナガチヤコガネ成蟲の飛翔習性. 應動昆. 30: 81~86.
- Potter, D.A. 1980. Flight activity and sex attraction of northern and southern masked chafers in Kentucky turfgrass. Ann. Entomol. Soc. Am. 73: 414~417.
- Potter, D.A. 1981. Seasonal emergence and flight of northern and southern masked chafers in relation to air and soil temperature and rainfall patterns. Environ. Entomol. 10: 793~797.
- 吉岡幸治郎. 1982. サトイモを加害するコガネムシの發生生態と防除. 今月の農藥 26(3): 46~48.
- 吉岡幸治郎, 山崎康男. 1983. オオクロコガネの發生生態 1. オオクロコガネ成蟲の地上への出現と産卵. 應動昆. 27: 52~54.
- 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.

(1992년 8월 6일 접수)