

큰검정풍뎀이와 참검정풍뎀이 성충의 飛翔 활동

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

金 基 洵¹

Ki Whang Kim¹

ABSTRACT The flight activities of *Holotrichia morosa* Waterhouse and *H. diomphalia* Bates adults were monitored by blacklight traps for six years from 1984 to 1989. The flight activity of *H. morosa* adults was most prominent from late June to early August with a peak flight in mid July, and that of *H. diomphalia* adults mainly occurred from early May to late June of odd years with the peak flight dates varying year by year. The flight activities of the two species during the flight period became vigorous after moderate to heavy rainfalls. The overwintered adults of *H. diomphalia* seemed to begin flying when the daily mean temperature rose above 15°C. The ratios of the females to the total adults collected by the blacklight traps were 53.3% for *H. morosa* and 0% for *H. diomphalia*, although the female sex ratio of the latter species was 57.4% in the field.

KEY WORDS *Holotrichia morosa*, *H. diomphalia*, flight activity, rainfall, sex ratio

초 록 1984~1989년의 6년간 blacklight trap에 誘殺된 성충수를 통하여 큰검정풍뎀이와 참검정풍뎀이 성충의 비상 활동을 조사하였다. 큰검정풍뎀이 성충의 비상 활동은 주로 6월 하순~8월 상순에 이루어지고 7월 중순에 peak를 보였으며, 참검정풍뎀이 성충의 비상 활동은 주로 홀수년의 5월 상순~6월 하순에 이루어졌는데 peak의 시기는 해에 따라 일정치 않았다. 두 종의 비상 기간 중의 비상 활동은 모두 강우량이 많은 시기에 활발하였으며 참검정풍뎀이 월동 성충의 비상 활동은 日平均氣溫이 15°C 이상 되면서 시작되는 것으로 보였다. Blacklight trap에 유살된 성충의 성비에 있어, 큰검정풍뎀이는 雌蟲이 53.3%였으나 참검정풍뎀이는 야외 채집 성충의 57.4%가 雌蟲이었음에도 불구하고 雌蟲이 전혀 없었다.

검 색 어 큰검정풍뎀이, 참검정풍뎀이, 비상 활동, 강우량, 性比

큰검정풍뎀이와 참검정풍뎀이는 주요한 인삼 해충으로 그 피해가 심할 경우 廢圃까지 초래하여 경제적 손실이 막대하다 (Kim et al. 1988). 두 종은 생활사가 달라 (Kim & Hyun 1988) 피해 발생 시기가 복잡한데 때로 한 포장 내에 동시 발생하여 피해를 가중시키기도 한다. 이들 피해는 주로 성충이 포장으로 날라와 토양속으로 파고들어가 산란하여 부화된 유충이 인삼의 地下部를 식해함으로써 발생하는데 유충은 땅속에서만

이동하며 가해하고, 인삼은 한번 식부하면 3~5년 동안은 토양을 파주는 일이 없어 일단 피해가 발생된 후에는 방제가 어려운 실정이다. 따라서 이들의 방제를 위해서는 성충을 대상으로 그 발생 시기나 활동 습성을 구명하여 이를 토대로 포장 내 산란을 막는 것이 효율적이라 생각된다.

큰검정풍뎀이와 참검정풍뎀이의 성충 활동에 관한 연구보고는 그리 많지 않은데 丸田 (1929), 江口 (1934), 村山 (1934), 최 등 (1980), 김 등

1 한국인삼연구초연구소 (Korea Ginseng & Tobacco Research Institute)

Table 1. Flight activity of *H. morosa* adults as monitored by blacklight traps in Suwon

Year	Total no. of adults captured	Date of the first capture	Date of maximum capture	Date of 50% capture	Date of the last capture
1984	1,635	June 13	July 10	July 25	Sept. 24
1985	6,276	June 10	July 12	July 12	Nov. 1
1986	1,469	June 9	July 11	July 19	Oct. 8
1987	578	June 11	July 15	July 18	Oct. 16
1988	247	June 10	July 12	July 14	Aug. 30
1989	491	June 9	July 11	July 18	Sept. 6
Mean	1,782.7 ± 2,271.0	June 11 ± 1.5	July 12 ± 1.7	July 18 ± 4.5	Sept. 30 ± 23.9

(1985)이 韓國에서의 성충 발생소장을 보고하였으나 서로 일치하지 않고 있으며 日本에서는 Yoshioka와 Yamasaki (1983, 1984), Matsui (1987)가 큰검정풍뎀이 성충의 地上部 출현과 산란 행동에 관하여 보고한 바 있다.

본 연구에서는 형태적으로 비슷하면서도 발생 시기가 다른 큰검정풍뎀이와 참검정풍뎀이 성충의 비상 활동 시기와 비상 습성을 밝혀 두 종의 종합적 방제 전략 수립에 기여코자 하였다.

재료 및 방법

큰검정풍뎀이 및 참검정풍뎀이 성충의 비상 활동 : 1984~1989년의 6년간 京畿道 華城郡 半月面 棠樹里 所在 한국인삼연초연구소 경작시험장 내의 경사지와 평지에 각각 길이 56 cm의 20 W blacklight (BL) lamp 4개씩을 지상에서 180 cm 높이에 세로로 단 trap을 1개씩 설치하고 4월~10월에 걸쳐 일몰 직전부터 일출 직후까지 점등하여 유살된 성충수를 매일 조사하였다. 조사 기간 중의 기상 자료는 조사 장소에서 5 km 정도 떨어진 중앙기상대 수원측후소의 자료를 이용하

였다.

참검정풍뎀이 성충의 야외 性比 조사 : 1989년 5월 3일~7월 28일에 前記 평지의 BL trap으로부터 60~100 m 정도 떨어진 달맞이꽃, 쪽 등의 자생지에서 5일 간격으로 每旬 2회씩 15:00~18:00시에 기주식물의 뿌리 근처를 파서 참검정풍뎀이 성충을 채집하여 조사하였다.

결과 및 고찰

밀도가 매우 낮았던 1989년을 제외한 1984~1988년의 큰검정풍뎀이와 1985년, 1987년, 1989년의 참검정풍뎀이 성충의 비상 소장을 보면 (Fig. 1, 2) 큰검정풍뎀이는 84년을 제외하고 모두 7월 중순을 peak로 6월 하순~8월 상순간에 비상 활동을 하였고, 참검정풍뎀이는 5월 상순~6월 하순간에 비상 활동을 하였으나 peak는 해에 따라 차가 있었다. 丸田(1929)는 큰검정풍뎀이는 7~8월에, 참검정풍뎀이는 5~6월에 가장 많이 출현한다고 하여 본 조사 결과와 일치하였으나 江口(1933)는 큰검정풍뎀이가 5~7월, 참검정풍

Table 2. Flight activity of *H. diomphalia* adults as monitored by blacklight traps in Suwon

Year	Total no. of adults captured	Date of the first capture	Date of maximum capture	Date of 50% capture	Date of the last capture
1985	471	April 26	May 10	May 11	July 5
1987	278	May 2	May 29	June 4	Aug. 17
1989	336	April 21	May 21	June 3	July 31
Mean	361.7 ± 99.0	April 27 ± 5.5	May 20 ± 9.5	May 27 ± 13.6	July 28 ± 21.7

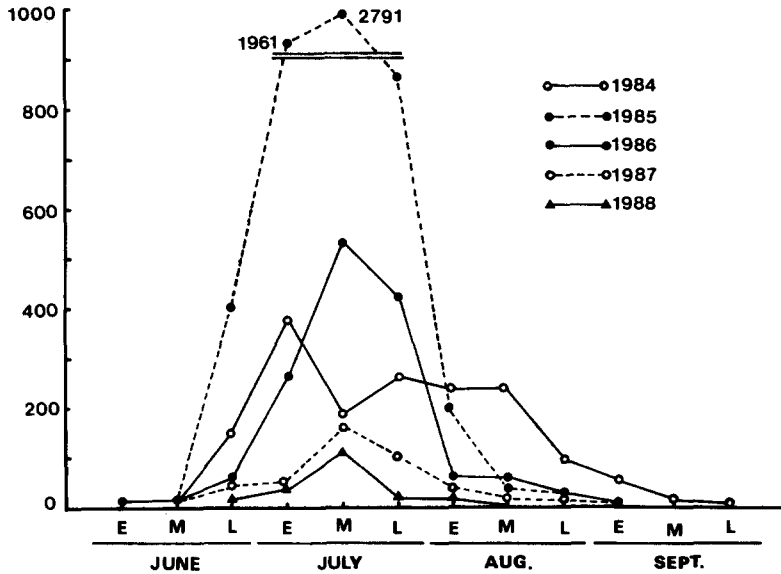


Fig. 1. Number of *H. morosa* adults captured by blacklight traps, Suwon.

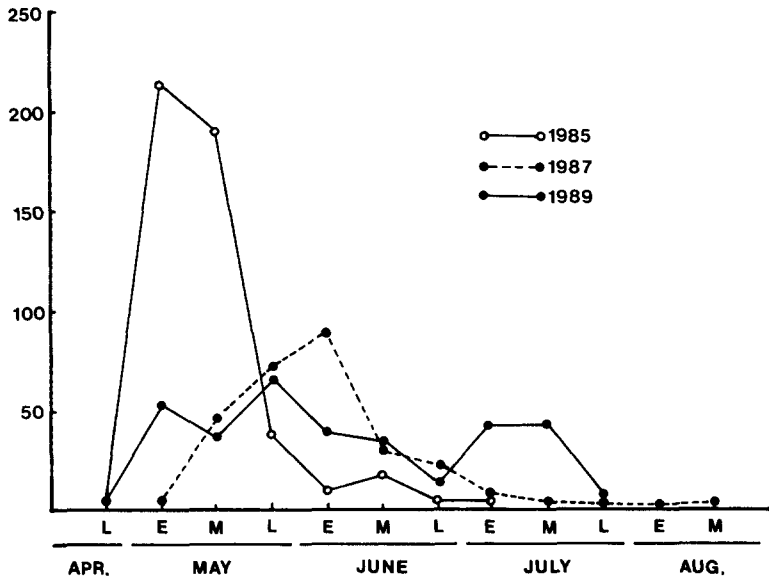


Fig. 2. Number of *H. diomphalia* adults captured by blacklight traps, Suwon.

땀이가 7~9월에 출현한다고 하여 위와는 상반되고 있는데, 이는 종의 동정이 잘못되었던 때문으로 보인다. 金 등(1985)은 본 조사와 비슷한 결과를 보고하였으나 그의 조사에서는 큰검정풍땀이가 '84년의 경우 5월에도 유인되었고 '85년 참검정풍땀이의 비상 peak가 뚜렷하지 않았던 것이 相異하였다. 두 종의 비상 활동 상황을 정

리한 결과 (Table 1, 2) 총채집수는 두 종 모두 연도간에 큰 차이를 보였는데 특히 큰검정풍땀이에서 심하여 '85년의 6,276마리에서 '88년의 247마리로 약 1/25로 감소하였고 日最多채집수도 1,046~27마리의 차이를 보였다. 참검정풍땀이는 짝수년도인 '84년, '86년, '88년에는 각각 2, 14, 13마리로 홀수년도에 편중되어 출현하였는데 '85

년의 471마리에서 '87년의 278마리로 약 1/2로 감소하였고 日最多채집수도 96~18마리의 차이를 보였다. 이는 '84~'87년의 매년 가을마다 경사지 BL trap 주변의 야산 및 휴한지가 깎여 포장화되었고 이와 함께 trap이 낮아진 新造成포장 한가운데로 이동되는 등의 환경 변화와도 관계가 있을 것으로 추측되나 확인할 수는 없었다. 큰검정풍뎅이에 있어 初채집일은 6월 11일 ± 1.5일, 최다채집일은 7월 12일 ± 1.7일, 50% 채집일은 7월 18일 ± 4.5일, 최종채집일은 9월 29.1일 ± 23.9일로 初채집일이나 최다채집일은 연도간에 큰 차이를 보이지 않았으나 50% 채집일과 최종채집일은 이보다 큰 변이를 보여 우화 성충의 지상부 출현은 해마다 거의 같은 시기에 이루어지나 그 이후의 비상 활동은 기상 조건에 따라 달라지는 것으로 보였다. 참검정풍뎅이는 홀수년도에 있어 初채집일 4월 27일 ± 5.5일, 최다채집일 5월 20일 ± 9.5일, 50% 채집일 5월 27일 ± 13.6일, 최종채집일 7월 28일 ± 21.7일로 모두 큰검정풍뎅이에 비해 연도간 변이가 컸다. 따라서 비상 활동에 영향을 미치는 요인을 알기위해 큰검정풍뎅이에 있어서는 변화가 컸던 '84년, '85년, '86년, 참검정풍뎅이에 있어서는 홀수년도 '85년, '87년, '89년의 성충 비상 소장과 기온 및 강우량을 연관시켜 보았다(Fig. 3, 4). 큰검정풍뎅이의 半旬別 채집수와 半旬 평균 기온과는 명백한 관계를 인정하기 힘들다 비상기간중의 日降雨量과는 관계가 있는 것으로 보여 강우량이 많은 시기에 비상 활동이 활발해지는 경향을 나타냈고 이는 평지보다 경사지에서 더욱 뚜렷하였다. 그리고 '84년 7월 중순~8월 중순간의 강우량이 142.7 mm로 '85년의 237.2 mm, '86년의 494.0 mm에 비해 현저히 적었을 때 비상 활동의 peak가 뚜렷하지 않고 장기화 되었다. 참검정풍뎅이에서도 비상수의 증가와 온도의 高低와는 명백한 관계가 인식되지 않고 있으나 강우량에는 영향을 받아, '85년에는 5월 상순의 211.6 mm의 강우와 함께 비상 활동이 증가하였고, '87년에는 5월 상~중순에 11.4 mm에 불과하다가 하순에 79.9 mm의 강우와 함께 증가하였으며, '89년에는 5월 상순~하순에 총

Table 3. Sex ratios of *H. morosa* and *H. diomphalia* adults captured by blacklight traps

Year	Female (%)	
	<i>H. morosa</i>	<i>H. diomphalia</i>
1985	50.4	0
1986	54.5	0
1988	53.7	0
1989	54.4	0
Mean	53.3 ± 1.9	0

Table 4. Sex ratio of *H. diomphalia* adults collected in the field (1989)

Date	No. of adults	Female (%)	
May	E	68	57.4
	M	134	69.4
	L	38	71.1
June	E	15	86.7
	M	17	82.4
	L	12	100
July	E	14	92.9
	M	9	100
	L	2	100

37.7 mm로 강우량이 현저히 적었을 때 비상 활동이 뚜렷한 peak를 보이지 않고 장기화 되었다. 이러한 현상이 '85년에는 큰검정풍뎅이에서와 같이 경사지에서 뚜렷하였으나 지형 변화가 상당히 진행된 '87년과 '89년에는 경사지 및 평지 사이에 큰 차이를 보이지 않았다. 참검정풍뎅이의 비상수가 처음으로 크게 증가한 것은 半旬 평균기온이 15°C 이상 되면서부터였으며 初채집일 前日의 日平均氣溫이 '85년 15.0°C, '87년 16.2°C, '89년 18.9°C로 모두 15°C 이상이었던 점으로 미루어 성충의 비상 활동 개시는 기온과 관계가 있는 것으로 보이며 이는 전년도 9월경 이미 우화하여 땅속에서 월동한 성충이 기온의 상승과 함께 비상 활동을 시작하는 때문으로 생각된다. 즉 참검정풍뎅이 성충의 비상 활동 시작은 기온에 영향을 받고 비상 개시 후의 비상 활동은 강우량과 관계가 있어 이러한 기온 및 강우량의 두가지 요인이 함께 작용하여 큰검정풍뎅이에 비해 비상 시기의 연도간 변이가 컸던 것으로 보인다. Potter (1981)는 *Cyclocephala immaculata* Olivier와 C.

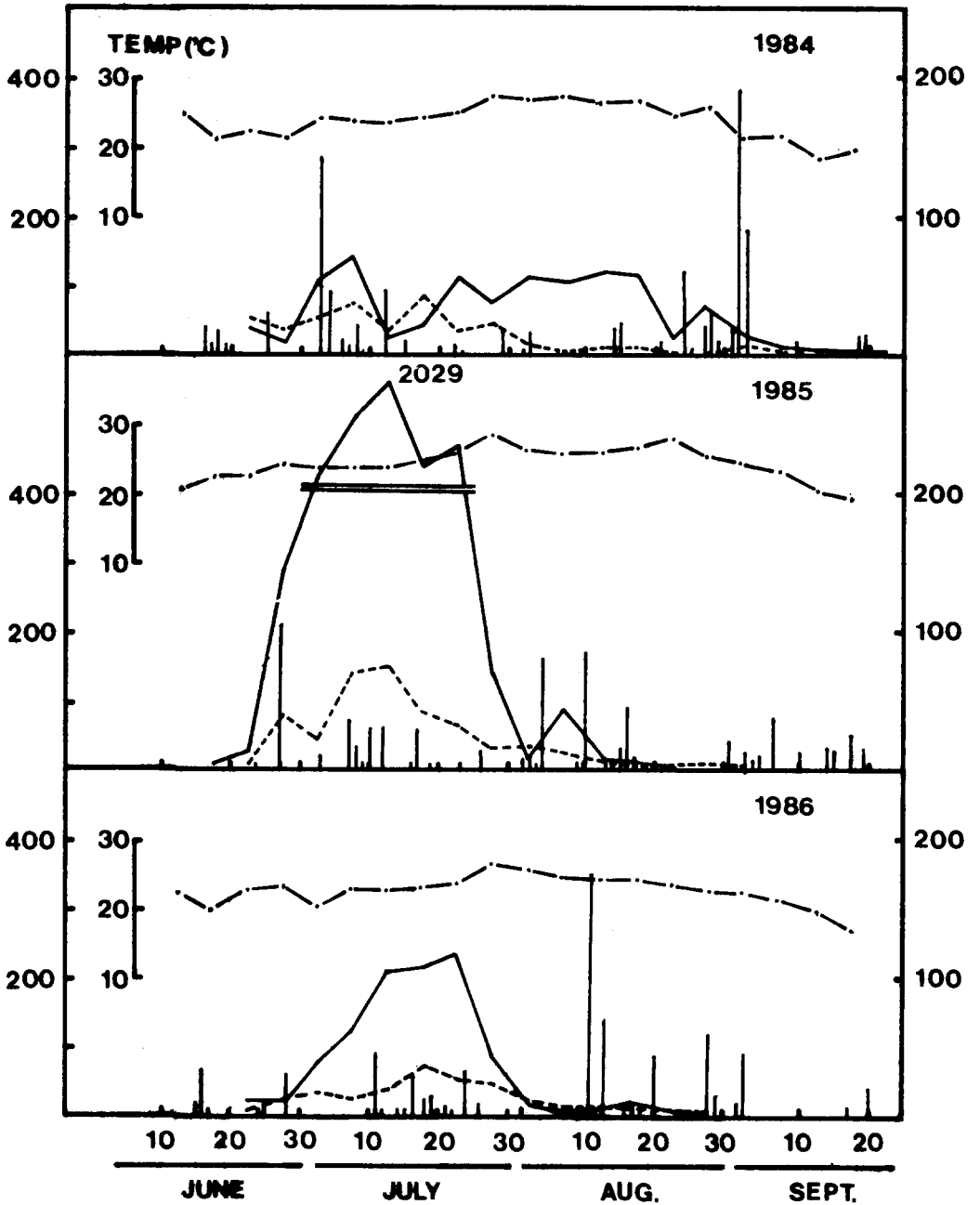


Fig. 3. Flight activity of *H. morosa* adults in relation to temperature and rainfall. —: trapped on hillsides,: trapped on plains, - · - : mean temperature of 5 days, ⊥: rainfall.

borealis Allow 성충의 初出現은 기온과 기온의 누적 온도에 밀접히 관련되나 일단 출현이 시작 되면 성충 활동은 온도보다도 강우 pattern에 더

밀접히 관련되어 강우량이 많을 때 비상 활동이 활발하다고 하여 본 조사 결과와 같은 경향을 보고 하였으나 Ando (1986)는 *Popillia japonica*

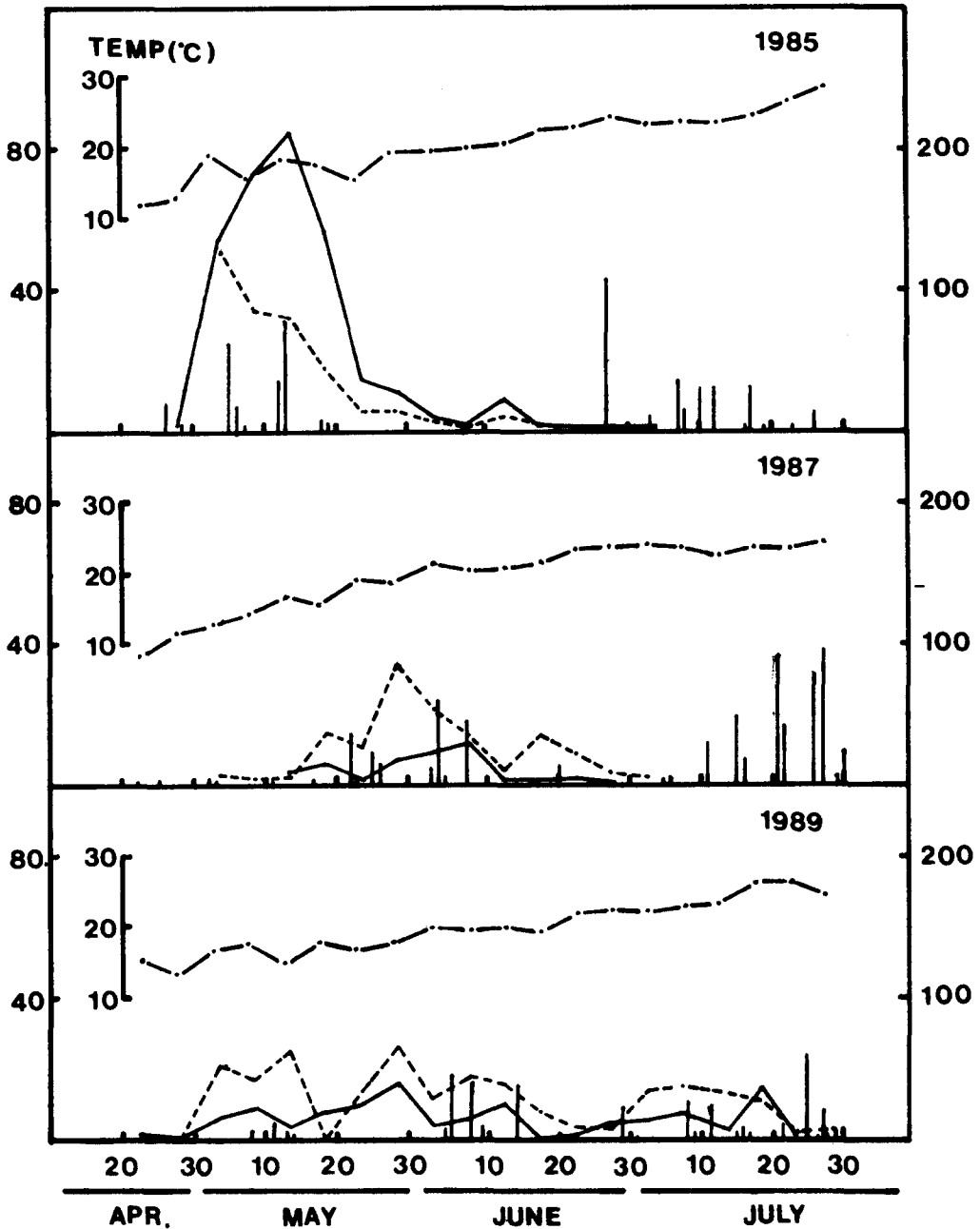


Fig. 4. Flight activity of *H. diomphalia* adults in relation to temperature and rainfall. —: trapped on hillsides,: trapped on plains, — · —: mean temperature of 5 days, ⊥: rainfall.

Newman의 성충 비상 활동이 강우에 의해 현저히 저해되었다고 하여 비상 활동에 미치는 강우량의 영향이 종에 따라 다른 것으로 보인다. Maelzer (1961)는 *Aphodius tasmaniae* Hope의 성충

이 여름에 비가 온 후 2~3일 지나 토양으로부터 지상으로 나온다고 하였고 Gaylor와 Frankie (1979)는 *Phyllophage crinita* Burmeister 성충의 비상 활동은 비가 온 후 2.5일 정도 지나서 이루어

지고 다시 4.3일부터 감소한다고 하였다. 누적 온도는 그동안 곤충의 계절적 발육을 예측하는데 사용되 왔는데 (Chiang & Sisson 1968, Eckenrode et al. 1975, Ressig et al. 1970) 특히 Lim 등 (1979)은 *Pylophaga anxia* 월동 유충이 용화 및 우화를 거쳐 비상을 시작하는데 필요한 유효적산 온도를 보고한 바 있다. 따라서 3령 유충으로 월동하여 5월경 용화, 6월경 우화하는 (Kim & Hyun 1988) 큰검정풍뎠이에 있어 이 기간 동안의 누적 온도가 월동 유충 또는 용의 발육에 영향을 미쳐 우화 시기의早晚에 작용할 가능성이 있는데 비상의 개시에 연도간 차이가 적었던 것은 유충이 지하 20~40 cm의 깊이에서 월동하여 그대로 용화 및 우화하는데 (Kim & Hyun 1988) 이 깊이의 연도간 지온 차가 적었던 때문이 아닌가 생각된다. 성충이 채집된 기간은 큰검정풍뎠이가 111.8일 \pm 24.1일, 참검정풍뎠이가 93.7일 \pm 19.9일 (홀수년도)로 큰검정풍뎠이가 18일 정도 길었으나 참검정풍뎠이는 성충으로 월동하는 기간이 있으므로 실제의 성충 기간은 참검정풍뎠이가 긴 것을 알 수 있다.

큰검정풍뎠이와 참검정풍뎠이의 BL trap에 유살된 성충의 雌蟲率을 조사한 결과 (Table 3) 큰검정풍뎠이는 4년 평균 53.3 \pm 1.9%로 암, 수가 비슷하였으나 참검정풍뎠이는 雌蟲이 전혀 유살되지 않았다. 그러나 '89년에 야외의 달맞이꽃, 숙 등의 자생지에서 참검정풍뎠이 성충을 채집하여 雌蟲率을 조사한 결과 5월 상순에는 57.4%였으며 그후 시기가 경과되면서 점차 증가하여 6월 하순 이후에는 거의 雌蟲만이 채집되었는데 (Table 4) 이러한 雌蟲率의 증가는 채집 장소가 BL trap에 인접하여 雌蟲이 유살되었기 때문으로 보인다. 따라서 참검정풍뎠이 성충이 BL trap에 유인되지 않은 것은 야외에 雌蟲 밀도가 낮기 때문이 아니라 雌蟲 자체의 특성에 기인하는 것으로 생각된다. 村山 (1934)은 참검정풍뎠이의 雌蟲이 보통 색광에는 유인되지 않고 녹색과 같은 특수한 색광에만 유인된다고 보고한 바 있는데 야간에 야외에서 참검정풍뎠이 雌蟲이 대부분 비상하지 않고 지표면을 이동하며 廣葉雜草에 기

어 올라 섭식하는 것이 관찰되었고 Nishigaki 등 (1986)도 *Heptophylla picea* Motschulsky가 거의 비상 습성을 갖고 있지 않음을 보고한 바 있어 참검정풍뎠이 雌蟲이 BL trap에 유인되지 않은 것은 光에 대한 반응 뿐만 아니라 비상습성의 차이에도 그 원인이 있을 것으로 생각되며 이러한 특성은 이 종의 지역적 분포 결정에 큰 영향을 미칠 것으로 보인다. 본 조사 기간 중 큰검정풍뎠이에 있어 이를 간격으로 채집수가 많은 경향을 보였는데 Yoshioka와 Yamasaki (1983)는 이미 큰검정풍뎠이가 이틀마다 지상으로 출현하여 교미 및 섭식함을 밝히고 있으며 참검정풍뎠이에 있어서는 이러한 현상이 인식되지 않았다. 성충이 중요한 방제의 대상이 되는 두 종에 있어 성충의 初出現 시기나 활동 최성기의 예측을 가능케 하는 기온이나 강우량을 바탕으로 한 monitoring program의 개발이나 비상 습성과 산란 습성에 관한 상세한 연구는 이들 개체군의 보다 합리적인 관리를 가능케 하는 공간적, 시간적 발생 pattern의 modeling에 필수적이라 생각된다.

인 용 문 헌

- Ando, Y. 1986. Seasonal prevalence and outbreaks of the Japanese beetle, *Popillia japonica* Newman (Coleoptera: Scarabaeidae) Jpn. J. Appl. Ent. Zool. 30 : 111~116 (In Japanese).
- Chiang, H. C. & V. Sisson. 1968. Temperature relationships of the development of northern corn rootworm eggs. J. Econ. Entomol. 61 : 1406~1410.
- 최귀문, 이영복, 이형래. 1980. 검정풍뎠이의 생태 및 방제 시험. 농진청 농기연 연구보고 (생물부편) pp. 300~310.
- Eckenrode, C. J., E. V. Vea & K. W. Stone. 1975. Population trends of onion maggots correlated with air thermal unit accumulations, Environ. Entomol. 4. 785~789.
- 江口貢. 1933. 誘蛾燈 成績. 農事試驗場彙報, 7 : 95~125.
- Gaylor, M. J. & G. W. Frankie. 1979. The relationship of rainfall to adult flight activity; and of soil moisture to oviposition behavior and egg and first instar survival in *Phyllophaga crinita*. Environ. Entomol. 8 : 591~594.
- Kim, K. W. & J. S. Hyun. 1988. Bionomics of larger black chafer (*Holotrichia morosa* Waterhouse) and Ko-

- rean 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. & J. S. Hyun. 1988. Seasonal changes in vertical distribution of larger black chafer (*Holotrichia morosa* Waterhouse) and Korean black chafer (*H. diomphalia* Bates) Korean J. Appl. Entomol. 27 : 194~199 (In Korean).
- Kim, K. W., S. S. Kim & S. H. Ohh. 1988. Surveys of damages of *Panax ginseng* due to larvae of *Holotrichia morosa* and *Holotrichia diomphalia*. Korean J. Ginseng Sci. 12 : 47~52 (In Korean).
- 金錫煥, 李文弘, 金貞煥. 1985. 목초지의 주요 풍덩이류의 발생소장 조사. 농진청 농기연 연구보고 (생물부편) pp. 371~382.
- Lim, K. P., K. Tooky, W. N. Yule & R. K. Stewart. 1979. A monitoring program for the common June beetle, *Phyllophaga anxia* (Coleoptera: Scarabaeidae), in southern Quebec. Can. Entomol. 111 : 1381~1387.
- Maelzer, D. A. 1961. The effect of temperature and moisture on the immature stages of *Aphodius tasmaniae* Hope (Scarabaeidae) in the lower south-east of South Australia. Austr. J. Zool. 9 : 173~202.
- 丸田助繼. 1929. 趨光性昆蟲に關する調査. 勸業模範場 竝に 朝鮮總督府 農事試驗場 彙報 4 : 313~371.
- Matsui, T. 1987. Oviposition and periodic feeding behavior of *Lachnosterna morosa* Waterhouse. Plant Protection. 41 : 376~379 (In Japanese).
- 村山醸造. 1934. 金龜子 驅除試驗 報告 第二. 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. 朝林試報 17 : 42~83.
- Nishigaki, J., K. Yasui, N. Makino & A. Yamazaki. 1986. Flying habit of the yellowish elongate chafer, *Heptophylla picea* Motschulsky (Coleoptera: Scarabaeidae). Jpn. J. Appl. Ent. Zool. 30 : 81~86 (In Japanese).
- 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.
- Ressig, W. H., J. Barnard, R. W. Weires, E. H. Glass & R. W. Dean. 1979. Prediction of apple maggot fly emergence from thermal unit accumulation. Environ. Entomol. 8 : 51~54.
- Yoshioka, K. & Y. Yamasaki. 1983. Ecology of *Lachnosterna morosa* Waterhouse. I. Behavior of the time of appearance on the ground and oviposition of adult insects. Jpn. J. Appl. Ent. Zool. 27 : 52~54 (In Japanese).
- Yoshioka, K. & Y. Yamasaki. 1984. Biology of *Lachnosterna morosa* Waterhouse and damages on taro. Plant Protection. 38 : 399~402 (In Japanese).
(1990년 4월 19일 접수)