

주둥무늬차색풍뎅이(*Adoretus tenuimaculatus*)의 산란지 선호성과 골프장에서의 분포

이동운* · 추호렬 · 이태우¹ · 박지웅¹ · 권태웅¹

경상대학교 농생물학과, ¹부산 동래베네스트골프장

Spatial and Temporal Distribution of Chestnut Brown Chafer, *Adoretus tenuimaculatus* (Coleoptera: Scarabaeidae) in Golf Courses

Dong Woon Lee* · Ho Yul Choo · Tae Woo Lee¹ · Ji Woong park¹ ·
Tae Woong Kweon¹

Department of Agricultural Biology, College of Agriculture, Gyeongsang National University,
Chinju, Gyeongnam, 660-701, Korea,

¹Dongrae Benest Golf Club, Kumjeunggu, Pusan, Gyeongnam, 609-380, Korea

ABSTRACT

This study was carried out to know the oviposition preference site of chestnut brown chafer (CBC), *Adoretus tenuimaculatus* and its temporal activity and spatial distribution in green. Larval distribution was also investigated in golf courses for the control of CBC. CBC collected from Yongwon Golf Club in Chinhae, Tongdo Golf Club in Yangsan, Gyeongnam Province, Daegu Golf Club in Gyeongsan, Kyeongbuk Province, Dongrae Golf Club laid more eggs on broadleaf of *Zoysia matrella* than *Z. japonica*, broadleaf+middleleaf of *Z. matrella*, *Poa pratensis*, and *P. annua*. The number of CBC egg was 19.7 ± 6.7 in *Z. japonica*, 1.7 ± 1.5 in *P. pratensis*, 1.3 ± 1.5 in sandy loam and 5.7 ± 2.9 in sand. Activity time of CBC in a day was the peak at 20:00 and continued to 24:00. CBC adults were more collected from outside of golf courses which had many host plants than roadside courses. Density of white grubs was significantly different in fairway only. CBCs were more collected at tee and fairway than green. Density of white grubs was 54.6 ± 100 in broadleaf of *Z. matrella* and 37.7 ± 33.8 in *P. pratensis* at the back tee of the 7th hole in Dongrae Golf Club.

Key words: chestnut brown chafer, *Adoretus tenuimaculatus*, oviposition, turfgrass insect pest, temporal and spatial distribution

*corresponding author

E-mail: whitegrub@hanmail.net

서 론

주둥무늬차색풍뎡이는 유실수를 포함한 각종 수목과 화훼식물 및 농작물 등에 피해를 주고 있는데(이 등 1997), 골프장에서 특히 문제가 되고 있는 주요 해충 중의 하나이다(甘日出 등 1978, 梶原 등 1988, 추 등 1998). 성충은 각종 활엽수의 잎을 엽맥만 남겨두고 식이함으로써 많은 피해를 주고 있고, 유충은 잔디 뿌리를 가해한다. 그 외에도 성충은 야간에 산란하기 위하여 토양 내에 잠입하면서 토사를 잔디 밖으로 배출하는 특성을 가지고 있어 그린에서 골프공의 흐름을 방해하기 때문에 골퍼들이 주둥무늬풍뎡이 발생이 많은 골프장을 꺼려하기도 한다(이 등 1997). 골프장은 잔디가 넓은 면적에 걸쳐 년 중 관리되고 있고 코스 내외에는 인위적으로 식재한 조경수와 자연적으로 조성된 여러 종류의 자생수가 혼재되어 있기 때문에 유충기에는 토양에서 생활하고 성충기에는 식엽 활동을 하는 주둥무늬차색풍뎡이와 같은 식엽성 해충 서식에 가장 적합한 생태계이다. 주둥무늬차색풍뎡이의 생태에 관한 연구는 이(1996)가 수행한 바 있으나, 생활사와 관련한 자료와 기주 선호성 등에 관련된 일부 자료를 근거로 한 실제 골프장에서의 본 종의 발생이나 분포 연구는 되어 있지 않다. 주둥무늬차색풍뎡이 성충은 낮 동안 코스의 조경수를 가해하기 때문에 공간적 분포를 파악하기는 어려운 일이 아니나 유충은 수종의 굵뎡이가 함께 불규칙하게 분포하고 있기 때문에 그 정확한 분포를 이해하는 것이 쉬운 것은 아니다(Harari 등 1997). 이는 성충의 산란지 선호성 등과 같은 산란행동을 이해하게 되면 유충의 공간적 분포를 파악할 수 있을 것이다. 그리고 골프장의 효과적인 해충관리를 위하여는 해충의 정확한 sampling과 monitoring이 중요하고 이들 자료를 기초로 해충의 발생 상황을 mapping하

는 것이 바람직하다(Potter 1998). 우리 나라 골프장에서의 풍뎡이 유충은 주로 토양 sampling을 통하여 종류나 밀도 및 분포양상을 조사하고 있는데, 성충의 활동은 골프장 이용객들의 편의와 골프장 관리상의 특성 등으로 인하여 매우 제한적이다. 유충도 티나 페어웨이, 러프 등에서는 언제든지 가능하지만 집약적 관리를 하고 있는 그린에서는 제한을 받고 있다. 아울러 토양 조사는 잔디의 활력과 미적인 문제점 때문에 관리자들에 따라서 기피하고 있는 방법 중의 하나이다. 또한 골프장내에서의 유충 분포는 일반적으로 국지적이며 집중적인 분포를 보이는 지역이라 할지라도 sampling의 크기나 횟수에 따라 많은 차이를 보이고 있다(미발표). 따라서 골프장에서 이러한 조사상의 한계를 극복하기 위해서는 성충의 행동 특성에 따른 밀도 추정과 같은 연구가 병행하여 이루어지는 것이 바람직하며, 특히 green에서는 토양 sampling을 대신할 수 있는 대체적인 방법이 요구되고 있다. 따라서 본 연구는 골프장에서 주둥무늬차색풍뎡이의 분포를 알아보기 위하여 산란지 선호성과 성충의 시간적 활동 및 코스에서의 유충 분포를 조사하였고, 이를 골프장 관리에 효율적으로 활용하기 위하여 그 분포도를 작성하였다.

재료 및 방법

조사 골프장

주둥무늬차색풍뎡이의 시간적, 공간적 분포를 알아보기 위하여 부산시 금정구에 있는 동래 골프장에서 조사를 수행하였다(동경 129° 07', 북위 35° 11'). 동래골프장은 1971년에 개장한 골프장으로 티는 넓은잎잔디(*Zoysia martrella*)와 켄터키블루그라스(*Poa pratensis*: Kenblue)로 이루어져 있고, 페어웨이와 러프는 들잔디(*Z. japonica*)와 중간잎 금잔디(*Z. mar-*

trella)로 구성되어 있으며 그린은 크리핑벤타그라스(*Agrostis palustris*; Penncross)로 되어 있다. 코스내 조경수는 곰솔(*Pinus thunbergii*)이 주종을 이루고 있으며 아그배나무(*Malus sieboldii*)와 뱃나무(*Prunus serrulata* var. *spontanea*), 매실나무(*P. mume*), 자두나무(*P. salicina*), 살구나무(*P. armeriaca* var. *ansu*), 감나무(*Diospyros kaki*), 밤나무(*Castanea crenata*) 등의 수종이 심겨져 있다. 골프장은 도심지에 인접하여 있고 코스 외곽은 고속도로가 통과하고 있으며 코스 중간에 도로가 통과하고 있는데 주변에 소나무(*P. densiflora*)와 곰솔(*P. thunbergii*), 산점양뿔나무(*Rhus sylvestris*) 등이 우점종으로 분포하고 있다(이 등 1998).

잔디 초종과 토양에서의 산란지 선호성

골프장에 심겨져 있는 잔디나 토양이 주둥무늬차색풍뎅이 성충의 산란지 선호성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 실내에서 실험을 수행하였는데 첫 번째 실험은 골프장의 티와 페어웨이, 러프지역에 심겨져 있던 들잔디와 금잔디, 켄터키 블루그라스, 애뉴얼 블루그라스(*P. annua*)를 실험에 이용하였다. 금잔디는 중간잎 금잔디와 넓은잎금잔디 두 종류였다. 들잔디와 금잔디의 1:1 혼합형 잔디도 실험에 이용하였다. 골프장 조건을 맞추기 위하여 모래와 잔디를 제거한 흙도 실험에 이용하였다. 각 잔디는 동래골프장의 예비 잔디포에 심겨져 있던 것을 채취하여 한 홀의 크기가 가로 8cm × 세로 8cm인 9구 짜리 육묘용 플라스틱 연결포트에 각 홀에 맞게 8×8×6.5cm 크기로 잔디를 잘라 중앙 홀을 제외하고 무작위로 배치하였다. 모래나 흙 처리 포트는 6cm 높이로 모래나 흙을 채우고, 매일 한번씩 물조리개로 관수하였다. 처리된 포트는 플라스틱 쟁반에 올린 뒤 65×45×45cm 크기의 곤충 사육상에 넣었다. 그 다음

중앙 부분에 남부임업시험장 수목원에서 채취한 밤나무 잎을 놓고 동래골프장에서 채집한 주둥무늬차색풍뎅이 성충 20쌍을 방사하였다. 먹이는 매일 교체해 주었으며 잔디의 생육을 위하여 1일 500ml/연결포트의 물을 소형 물조리개로 관수하였고, 2주 후 각 처리구에서 주둥무늬차색풍뎅이의 산란수를 조사하였다. 두 번째 실험은 들잔디와 벤트그라스(*Agrostis palustris*; Penncross)에서 수행하였다. 골프장 코스는 티와 러프, 페어웨이, 그린으로 구성되어 있는데 대부분의 우리나라 골프장에서는 티나 페어웨이, 러프용 잔디로 들잔디와 같은 난지형 잔디를 심으며, 그린은 한지형 잔디인 벤트그라스를 심고 있다. 따라서 골프장 상황을 고려하여 들잔디와 벤트그라스, 벙커의 모래, 잔디가 없는 골프장 토양만을 이용하여 주둥무늬차색풍뎅이의 산란지 선호성을 알아보았다. 실험에 사용한 잔디는 동래골프장의 예비 잔디포에서 키우던 것이었다. 채취한 잔디는 1차 실험과 같은 방법으로 임의 배치하였는데, 초종당 2개의 홀에 임의로 배치하였다. 모래와 흙도 동일한 방법으로 처리하였고 기타의 관리도 1차 실험과 동일한 방법으로 행하였으나 다만 500ml/연결포트의 양으로 1일 2회 소형 물조리개로 관수하였다.

골프장 그린에서의 일주활동과 코스별 그린에서의 밀도

그린에서 주둥무늬차색풍뎅이 성충의 시간별 활동을 1999년 6월 11일과 12일, 13일의 3일 동안 동래골프장에서 2번과 10번, 12번 그린에서 조사하였다. 11일과 13일은 좌 그린을 골퍼들이 이용하였기 때문에 골퍼들에 의하여 주둥무늬차색풍뎅이의 성충 활동이 영향을 받지 않는 우 그린에서 실시하였고, 12일은 골퍼들이 우 그린을 사용하였기 때문에 동 홀들의 좌 그

린에서 조사를 하였다. 각 그린에서의 조사는 2시간 단위로 하였는데, 최초 조사시에는 조사 실시 2시간 전 각 그린에 있었던 주둥무늬차색풍뎡이 성충을 모두 제거하고 조사를 하였다. 조사는 그린 전체를 대상으로 하였으며 채집된 주둥무늬차색풍뎡이 성충수를 m^2 당의 수로 환산하였으며 편차를 줄이기 위하여 채집수가 m^2 당 5마리 이상인 그린과 5마리 이하인 그린으로 나누어 시간대별로 분석하였다. 홀별 그린의 주둥무늬차색풍뎡이 성충밀도는 2번과 3번, 9번, 10번, 11번, 12번, 13번, 14번, 15번, 16번, 17번, 18번 홀의 좌우 그린에서 성충의 활동이 가장 왕성하였던 20:00에 조사를 하였다. 조사는 6월 11일과 12일, 13일 그리고 21일에 그린의 전 부분에서 조사를 하였다. 조사 결과는 m^2 당 수로 환산한 후 성충이 전혀 발견되지 않는 지역, 0.01마리/ m^2 미만인 지역, 0.01마리/ m^2 이상인 지역으로 나누어 mapping하였다.

홀별 유충 밀도 조사

골프장 홀별 코스 내의 주둥무늬차색풍뎡이 유충의 밀도를 조사하였는데, 1997년 7월 7일 동래골프장의 1, 2, 3, 11, 12, 13, 14, 15번 홀의 티와 페어웨이, 그린에서 직경 11.5cm의 hole cutter기를 이용하여 20cm 깊이까지 조사하였다. 코스 내에는 여러 종류의 굼벵이들이 있기 때문에 채집된 굼벵이들은 휴대용 루페($\times 20$ 배)로 raster 부분의 자모열 특성을 이용하여 주둥무늬차색풍뎡이 유충임을 확인하였다(추 등 1998). 티에서는 골퍼들의 이용이 적은 back tee에서 4지점을 임의로 선정하여 조사하였고, 페어웨이에서도 임의의 4지역에서 조사를 하였으며 그린은 칼라주변의 3지점을 조사하였다.

골프장에 심겨져 있는 잔디 종류별 주둥무늬차색풍뎡이 유충의 밀도는 1997년 7월 동래골

프장의 7번 티에서 조사하였다. 직경 11.5cm의 hole cutter기를 이용하여 田자 모양의 9개 지점에서 조사를 수행하였다. 조사지역의 잔디 종은 넓은잎잔디(*Z. matrella*)와 켄터키블루그라스(*P. pratensis*)였다.

통계분석

산란지 선호성의 첫 번째 실험 결과는 전체 산란수에서 각 처리구의 산란수 비율을 구하여 분산분석하였고, 벤투그라스와 들잔디 및 토양에서의 주둥무늬차색풍뎡이의 산란지 선호성은 각 처리구별 산란수를 조사하여 분산분석 하였는데 Tukey test를 이용하였다(PROC GLM, 조 1996). 그린에서의 주둥무늬차색풍뎡이 성충의 시간별 활동은 각 시간대별로 채집된 성충의 수를 근거로 Tukey test로 분산분석 하였다(PROC GLM, 조 1996). 홀의 코스 내 유충 밀도는 Student-Newman-Keul test로 분산분석 하였다(PROC GLM, 조 1996).

결 과

잔디초종과 토양에서의 산란지 선호성

티와 페어웨이, 러프에 심는 잔디 종류별과 토양에서의 주둥무늬차색풍뎡이 성충의 산란지 선호성은 채집원간에 차이를 보이지 않았고, 잔디 종류와 토양에서 차이를 보였다($F=39.7$, $df=16, 31$, $p<0.0001$)(Table 1). 용원골프장에서 채집한 주둥무늬차색풍뎡이는 넓은잎잔디에서 산란율이 30.4개로 높았다($F=21.39$, $df=7, 16$, $p<0.0001$). 대구골프장에서 채집한 주둥무늬차색풍뎡이는 넓은잎잔디와 들잔디, 중간잎잔디와 들잔디 혼합 및 애뉴얼블루그라스에서의 산란율이 다른 잔디 종류나 토양보다 높았고($F=8.75$, $df=7, 16$, $p<0.0003$), 동래골프장에서 채집한 성충도 넓은잎잔디에서 23.5%

Table 1. Oviposition rate of chestnut brown chafer on turfgrass and in soil.

Turf or soil	Oviposition rate(%±SD)			
	Yongwon	Daegu	Dongrae	Tongdo
<i>Zoysia martrella</i> (Broad leaf)	30.4±4.4a*	22.3±4.3a	23.5±3.2 a	28.5±8.9a
<i>Z. japonica</i>	16.5±2.1b	21.5±8.5a	13.2±2.7bc	15.5±3.8bc
<i>Z. japonica</i> + <i>Z. martrella</i> (Middle leaf)	11.8±1.6bc	18.7±0.9a	16.2±7.3abc	15.9±6.5bc
<i>Z. martrella</i> (Middle leaf)	11.0±1.5bc	7.6±4.3b	16.0±3.3abc	14.1±10.1bc
<i>Poa pratensis</i>	11.1±6.2bc	6.7±5.5b	2.2±1.9d	4.3±2.4cd
<i>P. annua</i>	12.3±2.6bc	16.2±4.3a	19.2±3.7ab	16.8±3.2b
Sand	0.0±0.0d	0.0±0.0b	0.0±0.0d	0.0±0.0d
Sandy loam	6.9±0.4c	6.9±1.7b	9.7±3.8c	5.0±1.8cd

*Means within a row followed by different lowercase letters are significantly different ($p<0.05$; Tukey test).

의 산란율을 보여 가장 높은 산란율을 나타내었지만 켄터키블루그라스에서는 2.2%의 낮은 산란율을 보였다($F=6.74$, $df=7, 16$, $p<0.0013$). 통도골프장에서 채집한 주둥무늬차색풍뎡이는 넓은잎잔디에서 산란율이 28.5%로 가장 높았으나 켄터키블루그라스와 골프장 토양에서는 각각 4.3%와 5.0%로 낮았다. 모래에서는 알이 전혀 발견되지 않았다($F=12.21$, $df=7, 16$, $p<0.0001$).

벤트그라스와 들잔디에서의 산란지 선호성 결과는 Fig. 1과 같았다.

벤트그라스에서의 산란수는 1.7개였는데 비

하여 들잔디에서는 산란수가 19.7개로서 주둥무늬차색풍뎡이 성충은 산란지로 들잔디를 선호하는 것으로 나타났다. 골프장 토양에서의 산란수는 1.3개로 모래의 5.7개에 비하여 산란수가 적었으나 두 토양간에 차이는 없었다($F=15.54$, $df=3, 8$, $p<0.0011$).

그린에서의 일주활동과 코스별 밀도

골프장 그린에서의 일주 활동

그린에서 주둥무늬차색풍뎡이 성충의 시간별 활동 특성을 알아본 결과(Fig. 2) 고밀도구나 저밀도구 모두 20:00와 22:00에 높은 활동이

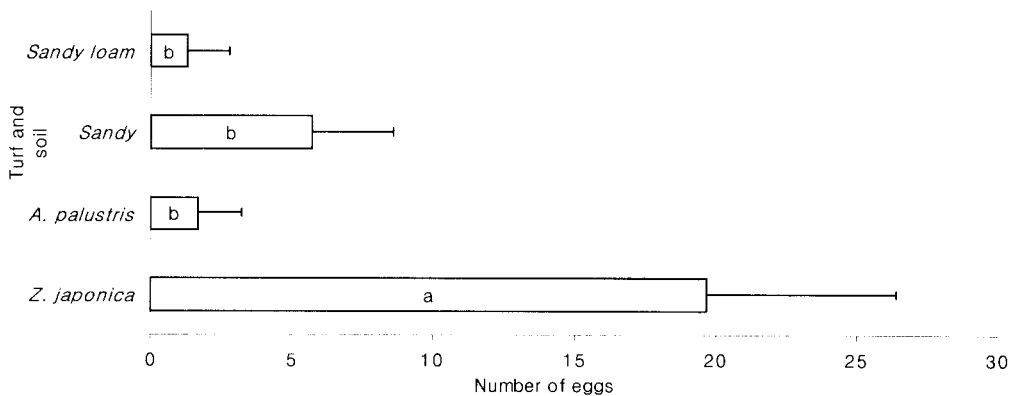


Fig. 1. Number of eggs oviposited by chestnut brown chafer in turfgrass and soil. Bars with different letters are significantly different (GLM, Tukey test, $p<0.05$)

관찰되었다(고밀도구: $F=4.78$, $df=11$, 36 , $p<0.0002$, 저밀도구: $F=11.72$, $df=11$, 36 , $p<0.0001$). 그리고 주간에는 그린 내에서의 활동이 매우 적었고, 06:00와 16:00에는 주둥무늬차색풍뎅이 성충의 활동이 목격되지 않았다.

의 밀도를 성충의 활동이 가장 많이 관찰되었던 20:00에 조사한 결과, 2번과 3번의 좌우 그린, 9번 좌 그린, 10번 우그린, 11번 좌우 그린, 12번 우그린, 14번 우그린, 16번 좌우 그린, 17번 우그린 그리고 18번 좌 그린에서 밀도가 높았다(Fig. 3). 반면 도로변과 인접한 13번과 15번 홀의 그린에서는 밀도가 매우 낮았다.

골프장 그린에서의 성충 밀도

골프장의 그린에서 주둥무늬차색풍뎅이 성충

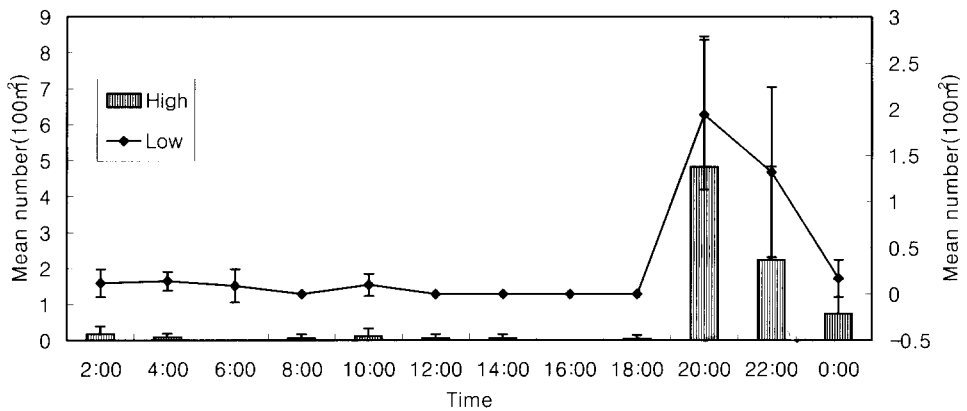


Fig. 2. Temporal distribution of chestnut brown chafer in green. Vertical bars show standard deviation.

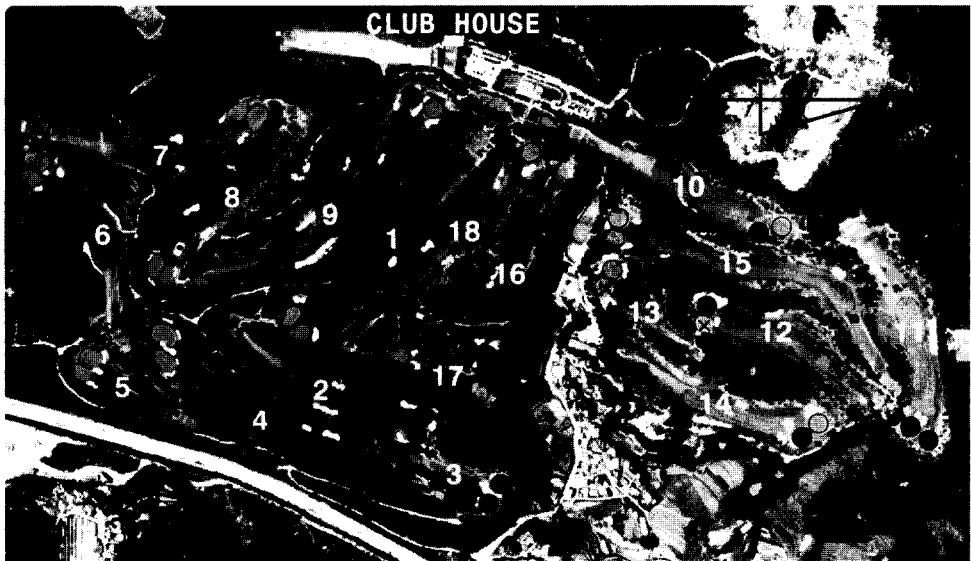


Fig. 3. Spatial distribution of chestnut brown chafer (CBC) in greens of Dongrae Golf Club. ● >0.01/m²; ○ <0.01/m²; ×, No collected CBC.

유충 밀도 조사

코스별 유충의 밀도

골프장의 홀별 코스 내 주둥무늬차색풍뎅이 유충의 밀도는 홀간(F=2.86, df=7, p<0.0126)이나 코스내의 조사 위치(티, 페어웨이, 그린)(F=4.73, df=2, p<0.0127)에 따라 다양하게 나타났다(F=1.87, df=23, 56, p<0.0289). 티와 그린에서는 홀에 따라 밀도 차이가 없었으나, 페어웨이에서는 14번 홀의 평균밀도가 4.0마리로

가장 높았다(Fig. 4). 그러나 전체적으로는 유의성이 없었다(티: F=1.46, df=7, 16, p<0.2493, 페어웨이: F=1.97, df=7, 24, p<0.1024, 그린: F=1.0, df=7, 16, p<0.4663).

잔디 초종별 유충밀도

골프장의 잔디 종류별 주둥무늬차색풍뎅이 유충 밀도는 넓은잎잔디(*Z. matrella*)에서 54.6마리/m²였고, 쉐터키블루그라스(*Poa pra-*

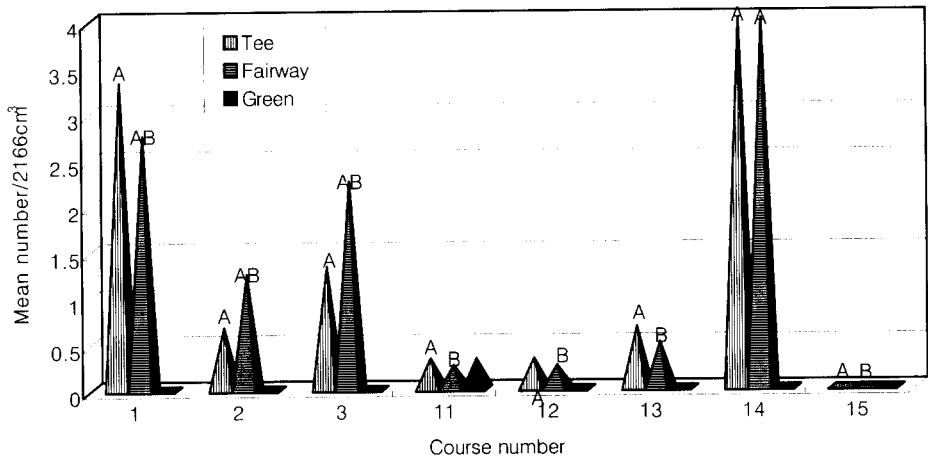


Fig. 4. Number of white grub of chestnut brown chafer depending on courses in Dongrae Golf Club. Between each sampling site, means followed by the same letters are not significantly different (Student-Newman-Keul test, p<0.05)

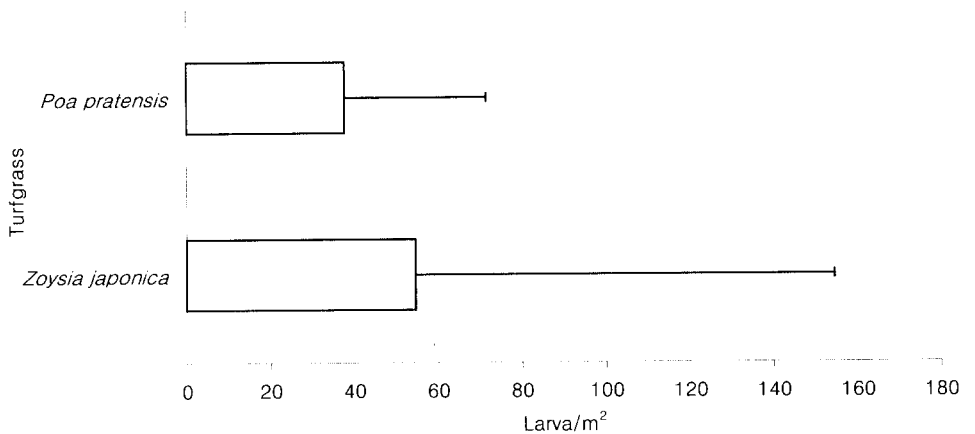


Fig. 5. Density of white grub of chestnut brown chafer depending on turfgrass species. Vertical bars show standard deviation.

tensis)에서는 37.7마리/m²였다(Fig. 5).

고 찰

풍뎅이의 산란지 선호성은 풍뎅이 종류에 따라 다양하며 관여하는 인자도 다양하다. 특히 풍뎅이는 생활사 중 거의 대부분을 토양에서 보내는 해충이기 때문에 발생은 주로 산란에 관여하는 요인이나 토양서식 중에 관여하는 여러 가지 인자에 의하여 영향을 받을 것으로 보인다(김 1987). 즉, 토양의 답압이나 유기물의 양, pH, 토양의 온·습도, 토성 등과 같은 요인이나(Vittum과 Tashiro 1980, 김 1989, Cherry 등 1990, Jikumaru 등 1994, Bhuiyan과 Nishigaki 1997, Rodriguez-Del-Bosque 1998, 김 1991) 유충과 성충의 먹이와 관련한 요인(김과 손 1991, Crutchfield와 Potter 1994, 1995, Beaudoin 등 1995)으로 크게 구분할 수 있다. 특히, 잔디나 목초에서의 산란 선호성 연구로 굼벵이의 피해를 최소화할 수 있는 방법들이 선택되고 있다(Crocker 등 1990, Potter 등 1992, Crutchfield와 Potter 1994). 본 연구에서는 잔디의 종류에 따른 주둥무늬차색풍뎅이 성충의 산란지 선호성과 실내 실험 결과와 실제 골프장에서의 주둥무늬차색풍뎅이의 분포와 관계가 있는지? 등을 알아보고자 조사를 하였는데, 주둥무늬차색풍뎅이가 가장 선호하는 산란지는 넓은잎잔디인 것으로 나타났다(Table 1). 주둥무늬차색풍뎅이 성충은 밤송이나 인공 매트, 잔디의 뗏장과 같은 기질이 있는 곳을 매우 좋아하며 또한 파고 들어가려는 성질이 있다(관찰자료). 따라서 금잔디의 특성에 의하여 주둥무늬차색풍뎅이 성충의 산란지 선호에서 차이가 있었을 것으로 생각된다. 주둥무늬차색풍뎅이 유충은 다른 풍뎅이의 유충에 비하여 섭식 활동이 활발치 않아 유충의 식이 선호성과는 관계가 적

을 것으로 생각되지만 이는 더 많은 연구를 통하여 확인하여야 할 것이다. 벤투그라스보다는 들잔디에 산란 선호성이 높았는데(Fig. 1) 이도 잔디의 뗏장 밀도나 형태적 특성과 관련이 있을 것으로 생각된다. 모래는 티나 페어웨이용 잔디와 같이 실험하였을 때에는 전혀 산란을 하지 않았으나 벤투그라스나 들잔디 등과 실험하였을 때에는 벤투그라스보다 산란수가 많아 두 실험간에 차이가 있었다. 이것은 벤투그라스 관리에 준한 수분관리를 위하여 1일 2회의 관수를 하였는데, 관수 횟수 차이에 따른 습도의 차이에 기인한 것으로 생각된다. 습도는 풍뎅이의 알과 유충의 발육 및 생존에 많은 영향을 미친다(김 1991). 김(1989)은 큰검정풍뎅이(*Holotrichia morosa*)의 산란은 15%와 25%의 습도에서 가장 많았다고 하였고, *Cyclocephala parallela*(Cherry 등 1990)와 *Ligyris subtropicus*(Cherry 1984)의 산란에도 수분이 매우 중요한 인자로 작용한다고 하였다. 그리고 Potter(1983)는 풍뎅이들은 건조한 토양이나 수분이 많은 토양에는 산란을 기피한다고 하였다.

주둥무늬차색풍뎅이 성충의 골프장 그린에서의 활동은 일몰 직전인 20:00에 가장 많았고 22:00과 24:00까지 이어졌다(Fig. 2). 풍뎅이의 성충 활동은 일출이나 일몰과 같은 광주기에 많은 영향을 받는다(Hession 등 1994, Facundo 등 1999b). 특히 일몰시기의 활발한 성충 활동은 교미와 밀접한 관련이 있는 것으로 알려져 있다. Hession 등(1994)은 *Adoretus sinicus* 풍뎅이의 교미 행동 조사에서 일몰 후 30분부터 교미가 이루어져 일몰 한시간 30분 후에 피크를 이루며, 그후 새벽까지 간헐적으로 이루어진다고 하였고, Facundo 등(1994)은 일몰 시기에 등얼룩풍뎅이가 골프장 그린에 모여드는 것은 암컷 성충이 방출하는 성페로몬 때문인데 일몰 시간에 저기압이 형성되어 페로몬

에 의한 유인력이 커지기 때문에 이 시간대에 유인이 많다고 하였다. 그러나 주둥무늬차색풍뎡이는 주간에 수간에서 교미하기 때문에(관찰 자료) 일몰시기에 그린에 잠입하는 것은 교미보다는 산란 때문(甘日出 등 1978)으로 보이나 수컷 성충도 토양 내에 잠입하기 때문에 다른 이유도 있을 것으로 생각된다. 동래골프장 각 홀의 그린에서 주둥무늬차색풍뎡이 성충 밀도는 홀에 따라 다양하게 나타났으나 2번과 3번, 11번, 14번, 16번, 17번 홀과 같이 자생 수종이 많은 코스 외곽부분을 중심으로 밀도가 높은 경향이였다(Fig. 3). 그러나 도로변에 위치한 14번과 16번 홀에서는 밀도가 낮았다. 식엽성 해충의 분포는 그들 기주식물의 분포와 밀접한 관련이 있는데(Schowater 등 1986), 골프장과 같이 조경수와 자생수로 구성된 식물 생태계에서의 식엽성 해충 발생은 조경수와 자생수 중 기주식물의 분포와 밀접한 관련이 있다(이 등 1998, 이 2000). 따라서 골프장 외곽부분을 중심으로 주둥무늬차색풍뎡이의 밀도가 높았던 것은 기주식물들이 주변에 풍부하였기 때문으로 생각된다. 특히 주둥무늬차색풍뎡이 성충의 발생이 많았던 2번 홀과 16번 및 17번 홀에는 주변에 주둥무늬차색풍뎡이 성충이 선호하는 밤나무가 많이 분포하고 있었다. 2번과 3번 홀에서는 유충의 밀도도 높았다. 이것도 Glogoza 등(1998)이 연구한 것처럼 성충의 기주식물 분포와 관계가 있었기 때문으로 보인다. 그러나 Potter와 Haynes(1993)는 단기간에 페로몬 트랩을 이용하여 유인된 *Cyclocephala lurida* 풍뎡이의 수와 유충밀도는 관계가 없다고 하여 단기간의 채집된 성충수로서 유충 밀도와의 관계를 비교하는 것은 적당하지 않다고 하였다. 각 홀의 코스별 주둥무늬차색풍뎡이 밀도는 다양하게 나타났는데 그린에서 밀도가 가장 낮았다(Fig. 4). 그린 내에서 주둥무늬차색풍뎡이의 밀도가 낮았던 것은 실내의 산란지 선호성 실

험 결과와 일치하는 경향이였으나, 골프장의 그린은 티나 페어웨이, 러프보다는 집약적 관리를 하기 때문에 직접적인 비교는 곤란할 것으로 보인다. 즉, 그린은 골프 경기에서 가장 중요한 부분이어서 시비나 관수, 배토, 농약의 살포 방법이나 횃수 등 관리 방법 차이가 있는데 이러한 차이가 해충발생에 영향을 미치기 때문이다(Crutchfield 등 1995). Smitley 등(1998)도 *Ataenius spreturus* 풍뎡이는 러프와 페어웨이 중 페어웨이에서 밀도가 높다고 하여 잔디의 관리 방법에 따라 해충 발생에 차이를 보인다고 하였다. 그리고 유충 밀도의 변이는 굽벙이의 토양 내 분포가 불균일하기 때문일 것이다(Harari 등 1997). 골프장 내의 풍뎡이나 그들 유충의 공간적 분포에 관한 정보를 얻는 것은 방제를 위하여도 매우 중요하고 유용하다. 골프장에서 주둥무늬차색풍뎡이 성충을 방제하기 위하여서는 일출시기에 기주식물을 중심으로 농약을 살포하는 것이 바람직할 것으로 보이며, 토양 내의 유충 방제를 위해서는 일몰 전에 약제를 살포하는 것이 바람직 할 것으로 생각된다. 특히 거세미나방 유충의 가해 흔적이 있는 부분에 성충이 잠입해 있는 것이 많이 관찰되었기 때문에 거세미나방과 함께 동시방제도 가능할 것으로 생각된다.

요 약

골프장에서 주둥무늬차색풍뎡이 성충과 유충의 분포를 조사하여 해충방제에 활용하기 위하여 주둥무늬차색풍뎡이 성충의 산란 선호성과 골프장 그린에서의 시간별 활동 및 그린내 분포, 홀별 유충의 분포를 조사하였다. 용원골프장과 대구골프장, 동래골프장 및 통도골프장에서 채집한 주둥무늬차색풍뎡이를 이용하여 금잔디와 들잔디, 애뉴얼블루그라스, 켄터키블루그라스 및 골프장 토양 등에서 산란 선호성을

조사한 결과, 주둥무늬차색풍뎡이는 채집원에 관계없이 넓은잎잔디에 산란 선호성이 높았다. 들잔디와 벤투그라스, 모래와 사양토에서의 산란수는 들잔디에서 19.7 ± 6.7 개, 벤투그라스에서 1.7 ± 1.5 개로 들잔디에서 산란이 많았다. 사양토와 모래에서는 1.3 ± 1.5 개와 5.7 ± 2.9 개로 차이가 없었다. 골프장 그린에서의 주둥무늬차색풍뎡이 성충의 활동은 20:00에 가장 활발하였고 24:00까지 계속되었다. 동래골프장에서 성충의 활동이 가장 활발한 시각인 20:00에 그린내의 분포를 조사한 결과는 주로 자생 기주 식물이 많았던 골프장 외곽 쪽에서 밀도가 높았고, 도로변과 인접한 홀의 그린에서는 밀도가 낮았다. 골프장 홀별 주둥무늬차색풍뎡이의 유충 밀도는 홀별로 차이가 있었으며 그린보다는 티나 페어웨이에서 밀도가 높았다. 동래골프장 7번 back tee에서 잔디 종류에 따른 주둥무늬차색풍뎡이의 유충 밀도는 넓은잎잔디에서는 54.6 ± 100.0 마리/m²였고, 켄터키블루그라스에서는 37.7 ± 33.8 마리/m²였다.

감사의 말씀

본 연구는 한국학술진흥재단의 '98년도 신진 연구인력 연구장려금으로 수행된 결과의 일부입니다. 골프장 그린에서 주둥무늬차색풍뎡이의 활동 조사를 도와주신 동래 베네스트골프장 관계자 여러분들께 감사드립니다.

참고문헌

1. Beutoin, L., J. P. Morin, C. Nguyen & B. Decazy. 1995. Study of underground *Adoretus Vresutus* Har.(Col., Scarabaeidae) populations in vanuatu: detection of cohabitation with other white grubs. J. Appl. Ento. 119:391-397.
2. Bhuiyan, M. K. R. & J. Nishigaki. 1997. Oviposition of the adult cupreous chafer, *Anomala Cupera* HOPE (Coleoptera: Scarabaeidae), at different water contents of the oviposition medium under laboratory conditions. Appl. Entomol. Zool. 32(3):431-436.
3. Cherry, R. H. 1984. Flooding to control the grub *Ligyrrus subtropicus* (Coleoptera: Scarabaeidae) in Florida sugarcane. J. Econ. Entomol. 77:254-257.
4. Cherry, R. H., F. J. Coale, & P. S. Porter. 1990. Oviposition and survival-ship of sugarcane grubs (Coleoptera: Scarabaeidae) at different soil moistures. J. Econ. Entomol. 83(4):1355-1359.
5. 조인호. 1996. SAS 연습과 활용. 도서출판 성안당. 서울. pp665.
6. 추호열, 이동운, 이상명, 박지용, 권태웅, 성영탁, 조팔용. 1998. 골프장 코스내 잔디가해 굼벵이 종류와 계절별 밀도. 한국잔디학회지 12:225-236.
7. Crocker. R. L., D. Marshall & J. S. Kubica-Breier. 1990. Oat, wheat, and barley resistance to white grubs of *Phyllophaga congrua* (Coleoptera: Scarabaeidae). J. Econ. Entomol. 83:1558-1562.
8. Crutchfield, B. A. & D. A. Potter. 1994. Preferences of Japanese beetle and southern masked chafer (Coleoptera: Scarabaeidae) grubs among cool-season turfgrasses. J. Entomol. Sci. 29(3):398-406.
9. Crutchfield, B. A. & D. A. Potter. 1995.

- Damage relationships of Japanese beetle and southern masked chafer (Coleoptera: Scarabaeidae) grubs in cool-season turfgrass. *J. Econ. Entomol.* 88(4):1049-1056.
10. Crutchfield, B. A., D. A. Potter, & A. J. Powell. 1995. Irrigation and nitrogen fertilization effects on white grub injury to Kentucky bluegrass and tall fescue turf. *Crop Sci.* 35:1122-1126.
 11. Facundo, H. T., M. G. Villani, C. E. Linn, Jr., & W. L. Roelofs. 1999. Temporal and spatial distribution of the oriental beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) in a golf course environment. *Environ. Entomol.* 28(1):14-21.
 12. Facundo, H. T., Zhing, A., Robbinses, P. S., Alm, S. R., Linn, Jr. C. E., Villani, M. G., & Roelofs, W. L. 1994. Sex pheromone responses of the oriental beetle (Coleoptera: Scarabaeidae). *Environ. Entomol.* 23. 1508-1515.
 13. Glogoza, P. A., M. J. Weiss, & M. B. Rao. 1998. Spatial distribution of *Phyllophaga implicita* (Horn) (Coleoptera: Scarabaeidae) larvae in relation to distance from the adult food source. *J. Econ. Entomol.* 91(2):457-463.
 14. 梶原敏宏, 梅谷獻二, 淺川凡勝. 1986. 作物病害蟲ハンドブック. 養賢堂. 東京. pp 1220-1221.
 15. Harari, A. R. D. Ben-Yakir, M. Chen, & D. Rosen. 1997. Population dynamics of *Maladera matrida* (Coleoptera: Scarabaeidae) in peanut fields in Israel. *Environ. Entomol.* 26(5):1040-1048.
 16. Hession, R. O., L. H. Arita & S. C. Furutani. 1994. Field observation on the mating behavior of the Chinese rose beetle, *Adoretus sinicus* Burmeister (Coleoptera: Scarabaeidae) in Hawaii. *J. HAW. PAC. AGRIC.* 5:37-42.
 17. 甘日出正美, 幸野雄二, 吉田正義. 1978. 芝草を加害するコガネムシ類の研究 IX コイチャイロコガネによる芝草の被害と發生經過. *芝草研究.* 7(2):55-61.
 18. Jikumaru, S., K. Togashi, & A. Takahashi, 1994, oviposition biology of *Monchamus Saltharius* (Coleoptera: Cerambycidae) at a constant temperature. *Appl. Entomol. Zool.* 29: 555-561.
 19. 김기황. 1987. 인삼 해충, 큰검정풍뎡이와 참검정풍뎡이의 생태적 특성 및 발생요인에 관한 연구. 서울대 박사학위 논문. 47pp.
 20. 김기황. 1989. 인삼을 가해하는 큰검정풍뎡이(*Holotrichia morosa* Waterhouse)의 산란 선호성. *고려인삼학회지* 13(2):174-177.
 21. 김기황. 1991. 토양 수분함량이 큰검정풍뎡이의 난 및 유충의 생존에 미치는 영향. *한농곤지.* 30(1):37-41.
 22. 김기황, 손준수. 1991. 큰검정풍뎡이와 참검정풍뎡이의 산란 활동. *한농곤지* 30(4): 265-270.
 23. 이동운. 1996. 주둥무늬차색풍뎡이(*Adoretus tenuimaculatus*)의 생태에 관한 연구. 경상대 석사 학위 논문. 35pp.
 24. 이동운. 2000. 골프장에서 주둥무늬차색풍뎡이, *Adoretus tenuimaculatus*(Coleoptera: Scarabaeidae)와 기주식물간의 상호관계에 관한 연구. 경상대 박사 학위 논문. 113pp.
 25. 이동운, 추호렬, 정재민, 이상명, 이태우,

- 박영도. 1997. 주둥무늬차색풍뎡이(*Adoretus tenuimaculatus*)의 기주식물과 기주 선호도. 한응곤지. 36(2):156-165.
26. 이동운, 추호렬, 정재민, 이상명, 허진, 성영탁. 1998. 골프장 식생과 주둥무늬차색 풍뎡이(*Adoretus tenuimaculatus* Waterhouse) 가해 기주식물의 지역적 차이. 한국산디학회지. 12(1):1-16.
27. Potter, D. A. 1983. Effect of soil moisture on oviposition, water absorption, and survival of southern masked chafer (Coleoptera: Scarabaeidae) eggs. Environ. Entomol. 12. 1223-1227.
28. Potter, D. A. 1998. Destructive turfgrass insects: Biology, diagnosis, and control. Ann Arbor Press. Michigan. 344pp.
29. Potter, D. A. & K. F. Haynes. 1993. Field-testing pheromone traps for predicting masked chafer (Coleoptera: Scarabaeidae) grub density in golf courses turf and home lawns. J. Entomol. Sci. 28(2):205-212.
30. Potter, D. A., C. G. Patterson & C. T. Redmond. 1992. Influence of turfgrass species and tall fescue endophyte on feeding ecology of Japanese beetle and southern masked chafer grubs (Coleoptera: Scarabaeidae). J. Econ. Entomol. 85:900-909.
31. Rodriguez-Del-Bosque, L. A. 1998. A sixteen-year study on the bivoltinism of *Anomala flavipennis* (Coleoptera: Scarabaeidae, in Mexico. Environ. Entomol. 27(2):248-252.
32. Schowalter, T. D., W. W. Hargrove & D. A. Crossley, Jr. 1986. Herbivory in forested ecosystems. Ann. Rev. Entomol. 31:177-196.
33. Smitley, D. R., T. W. Davis, & N. L. Rothwell. 1988. Spatial distribution of *Ataenius spiretulus*, *Aphodius granarius* (Coleoptera: Scarabaeidae), and predaceous insects across golf courses fairways and roughs. Environ. Entomol. 27(6):1336-1349.
34. Vittum, P. J. & H. Tashiro. 1980. Effect of soil pH on survival of Japanese beetle and European chafer larvae. J. Econ. Entomol. 73:577-579.