

골프장 발생 주요 풍뎅이 4종, 주황긴다리풍뎅이, 주둥무늬차색풍뎅이, 등얼룩풍뎅이, 녹색콩풍뎅이의 비교

추호렬* · 이동운 · 박지웅¹ · 이종원²

경상대학교 농과대학 농생물학과, ¹동래 베네스트 골프클럽, ²진주 컨트리클럽

Comparison of Four Major Scarab Beetles, *Ectinohoplia rufipes*, *Adoretus tenuimaculatus*, *Exomala orientalis* and *Popillia quadriguttata* in Golf Courses

Ho Yul Choo · Dong Woon Lee · Ji Woong Park¹ and Jong Won Lee²

Department of Agricultural Biology, Division of Plant Resources and Environments, The Institute of Agriculture and Fishery Development, Gyeongsang National University, Chinju, Gyeongnam, 660-701

¹Dongrae Benest Golf Club, Gumjeong, Pusan, 609-380

²Chinju Country Club, Chinju, Gyeongnam, 660-850

ABSTRACT

Four major scarab beetles, *Ectinohoplia rufipes*, *Adoretus tenuimaculatus*, *Exomala orientalis* and *Popillia quadriguttata* were observed in golf courses. Morphological characters of adults and larvae, feeding habit, mounds by grubs, and outbreak time were investigated. Body lengths of *E. rufipes* and *A. tenuimaculatus* were 11.5mm and 9.7-11.3mm, respectively and those of *E. orientalis* and *P. quadriguttata* were 8.0-13.5mm and 7.6-12.7mm, respectively. Adult of *E. rufipes* had a tendency to raise hind legs during the feeding and mating but showed no death feigning. On the contrary, *A. tenuimaculatus* adult did not raise its hind legs during the feeding and showed death feigning and dropped to earth when disturbed. *E. orientalis* adults were mainly found from the flowers of chestnut trees in the daytime and *P. quadriguttata* adults were chiefly found from soft leaves of herbaceous plants in golf courses. White grubs of *E. rufipes* and *A. tenuimaculatus* did not have longitudinal and transversal setae on anal part but setae on the raster were hooked. The shape of anal slit was Y-shape in *E. rufipes* and crescent-shape in *A. tenuimaculatus*. White grubs of *E. orientalis* had ten to sixteen longitudinal setae on raster and those of *P. quadriguttata* had medially two conspicuous rows of six or seven shorter straight setae forming a V. Adults of *E. rufipes* mainly fed on front part of leaves but those of *A. tenuimaculatus* fed on hind part of leaves. Mounds by earthworms and white grubs were different depending on species. Earthworm piled up sticky soil around exit hole but *E. orientalis* adult scattered soil one part of exit hole and *A. tenuimaculatus* adult scattered soil evenly around exit hole. Outbreak time of *E. rufipes* and *A. tenuimaculatus* was early May and that of *E. orientalis* and *P. quadriguttata* was late May.

*corresponding author

서 론

골프장은 넓은 면적의 잔디, 주변 산의 기온 삼림수목 그리고 많은 종류의 조경수, 그 외 화훼류와 잡초 등으로 구성된 식물 생태계로 이루어져 있어, 복잡한 생물상과 함께 다양한 종류의 해충에 의하여도 피해를 받고 있다. 특히, 풍뎅이 발생이 심한 편이다(추 등 1998). 풍뎅이는 유충과 성충 모두 골프장의 잔디와 수목을 가해하고 있다. 유충은 잔디의 뿌리를 가해하여 생육을 저해하고 결국은 고사시키며(Tashiro 1987, 추 등 1998, Potter 1998). 성충은 잔디를 직접적으로 가해하지는 않지만 조경수를 비롯한 각종 수목의 잎과 꽃을 가해하면서 많은 피해를 주고 있다(西垣 1977, Vittum 1986, 이 등 1998, Potter 등 1998). 우리나라 골프장에 발생하고 있는 주요 풍뎅이는 8속 12종으로(추 등 1998), 이들 유충에 의한 잔디의 피해에 관한 연구는 아직 체계적으로 이루어지지 않았지만, 일반적으로 등얼룩풍뎅이(*Exomala orientalis*)와 주둥무늬차색풍뎅이(*Adoretus tenuimaculatus*)가 광범위하게 분포하고 있으며(추 미발표), 등얼룩풍뎅이 유충의 밀도가 높은 골프장에서는 잔디의 피해가 심한 편이다(추 등 1998). 그리고 주둥무늬차색풍뎅이는 기주식물이 48과 193종이나 되는 광식성 해충이다(이 등 1998). 최근에는 몇몇 골프장에서 주황긴다리풍뎅이(*Ectinohoplia rutipes*)에 의하여 수목과 잔디가 심각하게 피해를 받고 있는 것이 확인되었으며, 미국 동부 지방에 분포하고 있는 수많은 식물과 골프장에서 많은 문제를 야기하는 왜콩풍뎅이(*Popillia japonica*)와 유사한 녹색콩풍뎅이(*P. quadriguttata*)도 몇몇 골프장에서 높은 밀도로 서식하고 있음이 확인되었다(추 미발표). 이들 풍뎅이는 비슷한 시기에 발생하고 있기 때문에 주의 깊은 관찰 없이는 명확히 그 피해 원인을 구명하기가 쉽지 않다. 특히,

등얼룩풍뎅이나 녹색콩풍뎅이는 주간 활동이 잘 목격되지 않아 성충의 발생시기를 정확히 알기 어렵고, 골프장내의 서식 유무나 밀도 등을 추정하기도 난해하다(추 미발표). 반면, 주황긴다리풍뎅이나 주둥무늬차색풍뎅이는 성충의 활동이 눈에 쉽게 띄긴 하지만 주황긴다리풍뎅이의 경우 성충의 활동기간이 짧아(추 미발표), 이들 성충이 활동하는 시기에 조사를 하지 않으면 주둥무늬차색풍뎅이의 피해로 오해하기 쉽다. 그리고 유충을 근거로 분류할 경우 일반적으로 마지막 배마디의 항문부위에 있는 자모 배열을 이용하는데(추 등 1998), 주황긴다리풍뎅이와 주둥무늬차색풍뎅이의 유충은 비슷한 자모 배열을 가지고 있어 더욱 오인하기 쉽다. 풍뎅이 동정은 분류에 관한 전문 지식이 많이 요구되기 때문에 골프장 관리자들이 활용하기에는 어려움이 많다. 따라서 현장에서 간단한 피해 특성이나 형태 및 생태적 특성을 이용하여 구별하는 방법 강구가 절실히 요구되는 실정이다. 뿐만 아니라 현장조사나 실험을 할 경우 간단하고도 다양한 구분법은 시간과 노력의 절약을 가져올 수 있다. 본 연구는 골프장에서 문제되고 있는 주황긴다리풍뎅이와 주둥무늬차색풍뎅이, 등얼룩풍뎅이 및 녹색콩풍뎅이의 성충과 유충의 형태적 차이와 섭식 양태, 탈출공을 기초로 한 생태적 특성 등을 고려하여 골프장에서 효율적으로 이들의 성충과 유충을 동정할 수 있는 자료를 제시함과 동시에 풍뎅이의 발생 시기도 알아보고자 실시하였다.

재료 및 방법

풍뎅이의 형태적 특성 조사

풍뎅이 성충과 유충의 특성

풍뎅이 성충과 유충의 종류를 구분하기 위하여 체장 측정과 함께 형태적 특성도 조사하였다. 주황긴다리풍뎅이 유충은 경남 진해의 용원

골프장과 울산의 울산 골프장 코스내의 잔디밭에서 1999년 3월 채집하여 3령 유충의 크기를 측정하였고, 성충은 5월에 우화한 개체들을 채집하여 크기를 측정하였다. 주둥무늬차색풍뎡이와 등얼룩풍뎡이, 녹색공풍뎡이들은 경남 양산의 통도 골프장, 진해 용원 골프장, 부산 동래 베네스트 골프장에서 채집하여 측정하였고 자료도 참고하였다. 특히, 주둥무늬차색풍뎡이의 경우 2령충에 대한 자료가 없어 1999년 5월 진해 용원골프장에서 성충을 채집한 다음 이 (1995)의 방법에 준하여 사육시킨 뒤 산란, 부화 시켜 측정하였다. 형태적 특징은 해부현미경 하에서 구조적 특징을 파악하였다.

풍뎡이 유충의 형태적 특징

풍뎡이 유충의 분류는 항문부위의 모양(Y자형과 一자형), 항문부위의 자모 형태와 자모의 배열 등의 특성을 기준으로 하였다. 각 풍뎡이 유충은 경남 진해의 용원골프장과 부산 금정의 동래베네스트 골프장에서 채집하여 조사하였는데, 채집한 굽벙이는 가정용 zipper백에 토양과 함께 넣어 실험실로 가져와서는 KAAD용액(kerosene : acetic acid : ethnlol : triton-x-100 surfactant = 1 : 2 : 10 : 0.2)에 보관하면서 광학현미경(SZH-ILLD Olympus)하에서 조사하였다. 한편, KAAD용액 보관시 나타나는 굽벙이의 변화도 관찰하여 참고하였다.

풍뎡이 성충의 생태적 특성 조사

풍뎡이 성충의 기주식물 조사

풍뎡이 성충의 기주식물을 알아보기 위하여 문헌과 현장조사를 통하여 기주식물 전체와 선호성이 높은 종류를 조사하였다.

주황긴다리풍뎡이와 주둥무늬차색풍뎡이 성충의 기주식물 가해 양상 조사
식엽성 해충인 주황긴다리풍뎡이와 주둥무늬

차색풍뎡이 성충의 기주식물 섭식 차이를 알아보기 위하여 경남 진해의 용원골프장과 울산골프장에서 성충이 섭식하고 있던 잎을 관찰하여 두 종간의 섭식 양상을 비교 조사하였다.

골프장 잔디 지표면의 풍뎡이 성충 잠입 및 탈출공의 차이

주둥무늬차색풍뎡이와 등얼룩풍뎡이는 골프장의 잔디 지하부로 잠입 또는 탈출하면서 토사를 잔디 표면으로 배출시킨다. 그리고 골프장에서 문제가 많은 지렁이도 지상부로 올라올 때는 흙을 배출시키는 특성을 가지고 있는데, 흙을 배출하는 모양이나 양에 있어 차이가 있다. 따라서 동래 베네스트 골프장에서 지렁이와 주둥무늬차색풍뎡이 그리고 등얼룩풍뎡이의 흙 배출 모양의 차이를 조사하였다.

풍뎡이 성충의 발생 시기 조사

풍뎡이 발생 시기 조사에서 등얼룩풍뎡이 성충은 1995년부터 1999년까지 발생시기인 4월과 5월 동래 베네스트 골프장의 그린에서 조사하였는데, 매일 아침 6시에서 8시 사이 코스를 돌며 그린내에 형성된 잠입공과 탈출공의 유무를 통하여 조사하였다. 주황긴다리풍뎡이 성충의 발생은 진해 용원골프장에서 1999년 5월 코스와 기주식물에서 배회하거나 섭식하고 있던 성충을 대상으로 조사하였고, 주둥무늬차색풍뎡이는 1997년 양산의 통도골프장과 1998년 및 1999년 동래 베네스트 골프장에서 조사하였다. 녹색공풍뎡이는 1999년 진해 용원골프장에서 페로몬 트랩과 직접 채집법으로 조사하였다. 페로몬 트랩은 TRÉCÉ사(California, U.S.A.)의 왜콩풍뎡이 트랩을 이용하였는데, pheromone lure와 floral lure를 이용하였다. Pheromone lure는 (R,Z)-5-(1-Decenyl) dihydro-2 (3H)-furanone 0.13%였고, floral lure는 floral lure cup(LA-Cons, D/N 150750)을 이용하였다.

결 과

풍뎅이의 형태적 특성

조사된 풍뎅이 4종의 체장은 주황긴다리풍뎅이의 경우 3령충은 15mm, 성충은 11.5mm 내의였으며, 주둥무늬차색풍뎅이는 성충의 체장이 9.7~11.3mm로서 주황긴다리풍뎅이 성충과 비슷한 크기였다. 한편, 등얼룩풍뎅이 성충 크기는 8.0~13.5mm로서 녹색풍뎅이 성충의 7.6~12.7mm와 비슷한 크기였다(Table 1). 3령 유충의 크기도 주황긴다리풍뎅이와 주둥무늬차색풍뎅이가 비슷하였고, 등얼룩풍뎅이 유충과 녹색풍뎅이 유충이 비슷하였다. 따라서 크기만을 기준으로 종을 구분하는 것은 동정을 잘못하기 쉬운데, 특히 잔디밭에는 각 종들의 여러 령기유충들이 혼재하고 있기 때문에 크기에 의한 종의 구분이 더욱 어렵다. 따라서 이러한 경우에는 유충의 형태적 특성을 이용하는 것이 매우 효과적이다. 4종의 풍뎅이 성충 모습은 Fig. 1과 같다. 주황긴다리풍뎅이(Fig. 1A) 성충은 머리와 몸이 연갈색에서 짙은 갈색이며, 앞가슴배판은 둥글고 점각이 저 있었다. 그리고 아주 작은 연노랑색의 고기비늘 같은 조각이 온 몸에 있었다. 시초에도 작은 비늘조각이 촘촘히 있었으며 앞부분과 끝이 융기하였다. 복부 끝은 시초 밖으로 나와 있었고, 연노랑색의 비

늘조각이 있었다. 시초의 뒤쪽에 연노랑색의 비늘조각이 없는 부분이 있었는데, 마치 눈썹같이 생겨 무늬처럼 보였다. 때로는 비늘조각이 모두 떨어져 전체가 암갈색이나 황갈색으로 보이는 경우도 있었다. 교미중인 수컷의 경우 뒷다리를 들고 있는 것이 특징적이었고, 먹이 섭취중에도 뒷다리를 들고 있었다. 자극을 주어도 죽은 척하지 않았고 앞에 붙어있었다. 주둥무늬차색풍뎅이는(Fig. 1B) 몸 전체가 적갈색을 띄고 있었는데 백색의 짧은 털들이 몸 전체에 분포하고 있었다. 겹눈 주위에는 황색의 털이 많이 나 있었으며 앞가슴배판에는 점각이 많았다. 그리고 황백색의 짧은 털이 밀생하였다. 시초도 적갈색이었고 황백색의 털이 밀생하였으며 끝(apex) 부분에는 흰색의 작은 털이 밀생하여 두 개의 점처럼 보였다. 배면은 흑갈색으로 점각이 있었으며 황백색의 털이 많았다. 자극을 주면 죽은 척하며 떨어졌다. 등얼룩풍뎅이(Fig. 1C) 성충은 머리부분은 검정색, 가슴은 갈색이었다. 가슴 중앙부를 중심으로 대칭형의 부정확한 삼각형 모양의 검정색 무늬가 있었다. 대칭부위 양측 무늬사이의 간격이나 무늬의 크기 등은 변이가 심하였고, 가슴부분 전체가 무늬 없이 검정색인 개체도 있었다. 시초의 색상과 무늬도 변이가 심하였다. 보통 갈색 바탕에 검정색의 무늬가 선형으로 있었으며 전체가 검정색인 개

Table 1. Measurements of four major scarab beetles

Scarab	1st		2nd		3rd		Adult
	Body length (mm)	Head width (mm)	Body length (mm)	Head width (mm)	Body length (mm)	Head width (mm)	Body length (mm)
<i>Ectinohoplia rutipes</i>	-	-	-	-	15.0 (13.5-17.5)	2.7 (2.5-2.8)	11.5 (9.5-12)
<i>Adoretus tenuimaculatus</i>	4.2 (3.9-4.5)	1.1 (1-1.3)	10.7 (10-11)	1.8 (1.7-1.9)	14.4 (13.8-15)	2.7 (2.5-2.8)	10.6 (9.7-11.3)
<i>Exomala orientalis</i>	4-8	1.2	15.0	1.9	20-25	2.9	8-13.5
<i>Popillia quadriguttata</i>	3-10	0.7	18.0	1.2	25.0	2.1	7.6-12.7

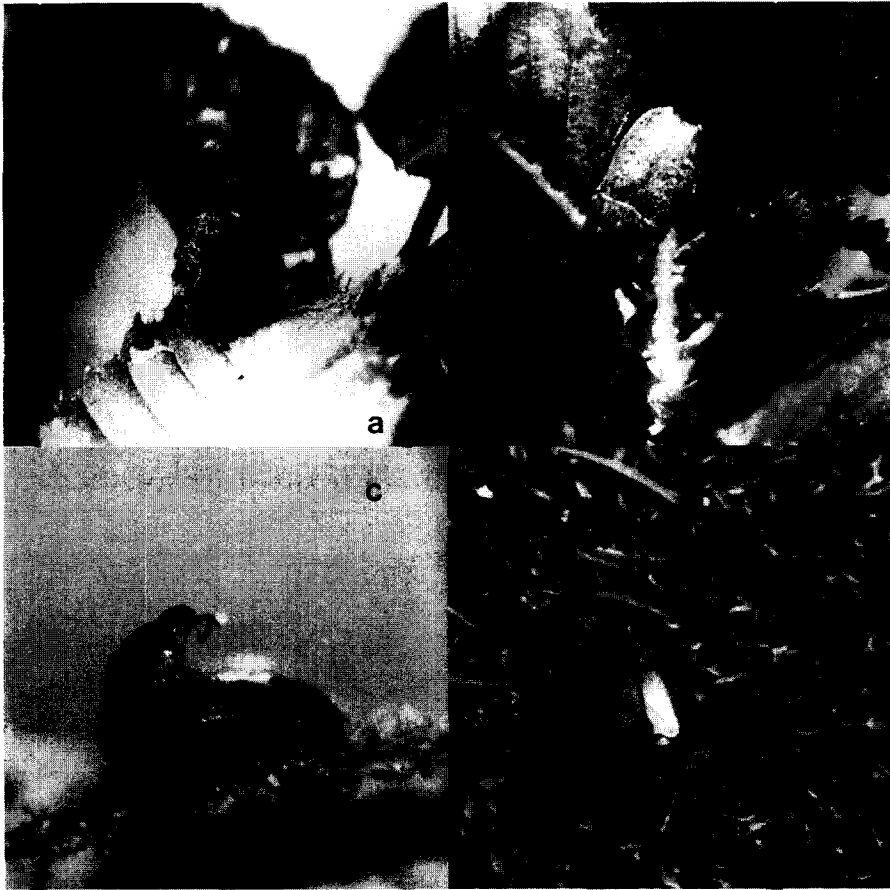


Fig. 1. Adults of four major scarab beetles observed in golf courses in southern part of Korea. A; *Ectinohoplia rutipes*, B; *Adoretus tenuimaculatus*, C; *Exomala orientalis*, and D; *Popillia japonica*.

Table 2. Characters of white grubs of four major scarab beetles

Scarab	Anal slit	Seta shape	Characters of raster	Larvae in KAAD solution
<i>Ectinohoplia rutipes</i>	Y-shaped	Hooked	Without longitudinal and transversal rows of setae	Body very soft without changing
<i>Adoretus tenuimaculatus</i>	--shaped	Hooked	Without longitudinal and transversal rows of setae	Body soft without changing
<i>Exomala orientalis</i>	--shaped	Pointed	With two paralleled rows of 10-16 setae along to the median line	Body swollen and hardened
<i>Popillia quadriguttata</i>	--shaped	Pointed	With two distinct rows of six or seven spines forming a V-shape	Body shrunk and hardened

체도 있었다. 무늬는 다양하였다. 녹색콩풍뎅이 (Fig. 1D) 성충은 머리와 가슴부분이 청록색의 금속 광택을 띄었으며 시초는 연갈색이었다. 머

리와 앞가슴배판에 점각이 밀포하였고 시초에는 10줄의 봉합줄(sutural striae)이 있었다. 시초 아래의 복부 배판 가장자리에 흰점 모양

의 밀생한 털이 5부위에 있어 마치 5개의 점처럼 보였는데 이것이 다른 종과 구별되는 특징이었다.

유충의 형태적 특성은 Table 2와 같다. 항문부 모양은 주황긴다리풍뎠이 유충만이 Y자형을 하고 있어(Fig. 2A) 다른 종들의 유충이 초승달 모양(Fig. 2B와 C)을 하고 있는 것과는 쉽게 구별되었고, 항문부위의 자모들은 주황긴다리풍뎠이와 주둥무늬차색풍뎠이 유충은 같고리형을 하고 있었으나(Fig. 2A와 2B), 등얼룩풍뎠이와 녹색콩풍뎠이 유충은 구형의 자모반을 가지고 있었다(Fig. 2. C와 2D). 항문부위에 주황

긴다리풍뎠이나 주둥무늬차색풍뎠이 유충은 일정한 종열이나 횡열의 자모반들이 없었지만(Fig. 2A와 2B), 등얼룩풍뎠이 유충은 2열로 된 자모반 종열을 가지고 있었는데(Fig. 2C) 자모(setae)의 수는 10~16개로 그 수가 다양하였다. 녹색콩풍뎠이(Fig. 2D)의 유충은 항문쪽으로 V자형을 이루는 가시(spine)털을 자모반에 가지고 있었는데(Fig. 2D) 그 수는 6~7개였다. KAAD 용액에 보관할 때의 굵벙이 총체 변화는 주황긴다리풍뎠이는 크기의 변화없이 표피가 매우 부드러워 졌고, 주둥무늬차색풍뎠이는 변화가 없었던 것은 같았지만, 표피의 경

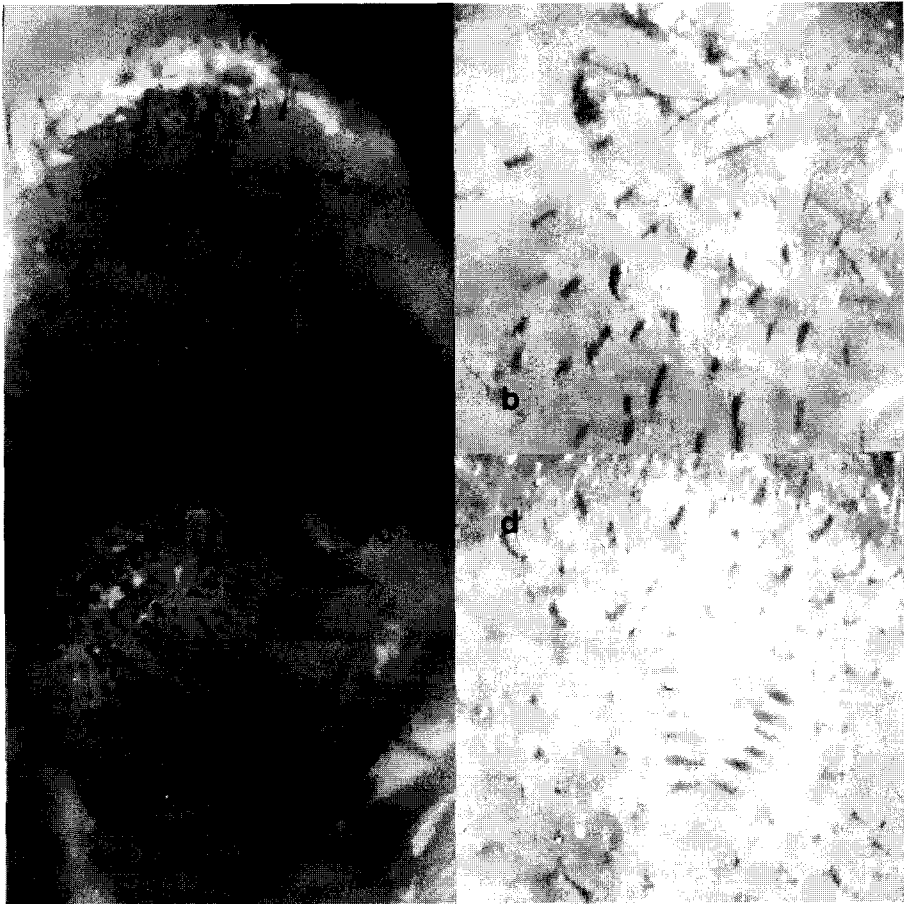


Fig. 2. Raster of four major white grubs observed frequently in southern part of Korean golf courses. A; *Ectinohoplia rutipes*, B; *Adoretus tenuimaculatus*, C; *Exomala orientalis*, and D; *quadriguttata*.

직성은 유지하였다. 등얼룩풍뎅이 유충은 몸이 다소 팽대해 지면서 표피가 단단해졌다. 그리고 녹색콩풍뎅이 유충의 변화가 가장 심하였는데 충체가 경직되면서 축소되었다.

풍뎅이 성충의 생태적 특성 조사

풍뎅이 성충의 기주식물

4종의 풍뎅이 중 주둥무늬차색풍뎅이와 녹색콩풍뎅이와 동일한 속인 왜콩풍뎅이가 광식성 해충으로 알려져 있다. 즉, 주둥무늬차색풍뎅이의 기주식물은 48과 193종류나 되며(이 등 1998), 왜콩풍뎅이는 140과 300종의 식물에 피해를 주고 있다(Vittum 1986, Potter 1998). 주둥무늬차색풍뎅이는 우리 나라 대부분의 골프장에 널리 분포하고 있으며, 일반적으로 밤나무에서 피해가 많이 나타나고 있다(이 1995, 추 등 1998). 녹색콩풍뎅이는 본 조사에서 머루류(*Vitis* spp.)나 몇몇 초본에서 피해가 확인되어 수목보다는 잎이 부드러운 초본류를 선호하는 것으로 나타났지만, 왜콩풍뎅이의 경우 미국에서는 수많은 종류의 식물 잎과 꽃, 과일을 가해하는 것으로 알려져 있다(Fleming 1972). 주황긴다리풍뎅이는 경기도 군포의 안양베네스트골

프장과 울산의 울산골프장, 경남 진해의 용원골프장에서 피해가 확인되었는데, 물푸레나무(*Fraxinus rhynchophylla*)와 목서류(*Osmanthus* spp.) 및 아그배나무(*Malus sieboldii*)를 심하게 가해하고 있었다. 한편, 등얼룩풍뎅이 성충은 식이 행동이 잘 관찰되지 않는데, 본 조사에서 밤나무(*Castanea crenata*) 꽃을 즐겨 식이하는 것으로 나타났다. 그리고 남천(*Nandina domestica*)과 사철나무(*Euonymus japonica*), 장미(*Rosa hybrida*)의 꽃도 섭식하고 있던 것이 확인되었다. 특히 밤꽃에서 밀도가 높게 나타나 우리 나라에서는 밤나무 꽃이 등얼룩풍뎅이가 즐겨 찾는 중요한 기주로 생각된다.

주황긴다리풍뎅이와 주둥무늬차색풍뎅이 성충의 기주식물 가해 양상 차이

주황긴다리풍뎅이와 주둥무늬차색풍뎅이는 서로 비슷한 기주 범위를 가지고 있어, 가해할 때 성충을 발견할 수 없는 경우는 어느 종에 의하여 피해를 받았는지 판단하기가 어렵다. 그러나 두 종의 기주 가해 양상은 서로 상이한 모습을 나타내었다(Fig. 3). 즉, 주황긴다리풍뎅이 성충(Fig. 3A)은 잎 전체를 먹지 않고 엽맥 부



Fig. 3. Adults of two scarab beetles feeding on leaves of host plants. A; *Ectinohoplia rutipes* and B; *Adoretus tenuimaculatus*.

분을 남겨 둔 채로 잎 앞면의 표층만 섭취하였다. 그리하여 남아있는 엽맥 부분이 마르면서 갈변되었다. 따라서 피해가 심한 경우 나무 전체의 잎이 갈변되었다. 그러나 주둥무늬차색풍뎡이 성충(Fig. 3B)은 잎 앞면과 뒷면을 가해하였는데 주로 뒷면을 가해하였다. 그리고 주맥과 같이 질긴 부분만 남기고 모두 먹어 치웠거나 엽맥만 남기고 엽육을 부분적으로 가해하여 잎이 마르는 경우는 없었다. 따라서 골프장에서 잎이 마르는 피해를 보이는 나무는 주황긴다리풍뎡이에 의한 피해로 의심해 보는 것이 좋을 것으로 생각된다.

주둥무늬차색풍뎡이와 등얼룩풍뎡이 성충의 잔디 위 토사 배출 양태

주둥무늬차색풍뎡이와 등얼룩풍뎡이 성충은 잔디 속으로 잠입 또는 탈출하면서 토사를 밖으로 배출하는데, 토사의 배출 양상에 차이가 있다(Fig. 4). 주둥무늬차색풍뎡이 성충은 잔디 속으로 침입할 때 토사를 배출하지 않고(Fig. 4A) 탈출시에만 토사를 배출하였으며(Fig. 4B), 등얼룩풍뎡이 성충은 잔디에 침입 또는 탈출시에 모두 토사를 배출하였다(Fig. 4C). 등얼룩풍뎡이 성충은 침입할 때 파헤치는 흙으로 침입공을 막았다가 탈출할 때 침입 부위의 흙

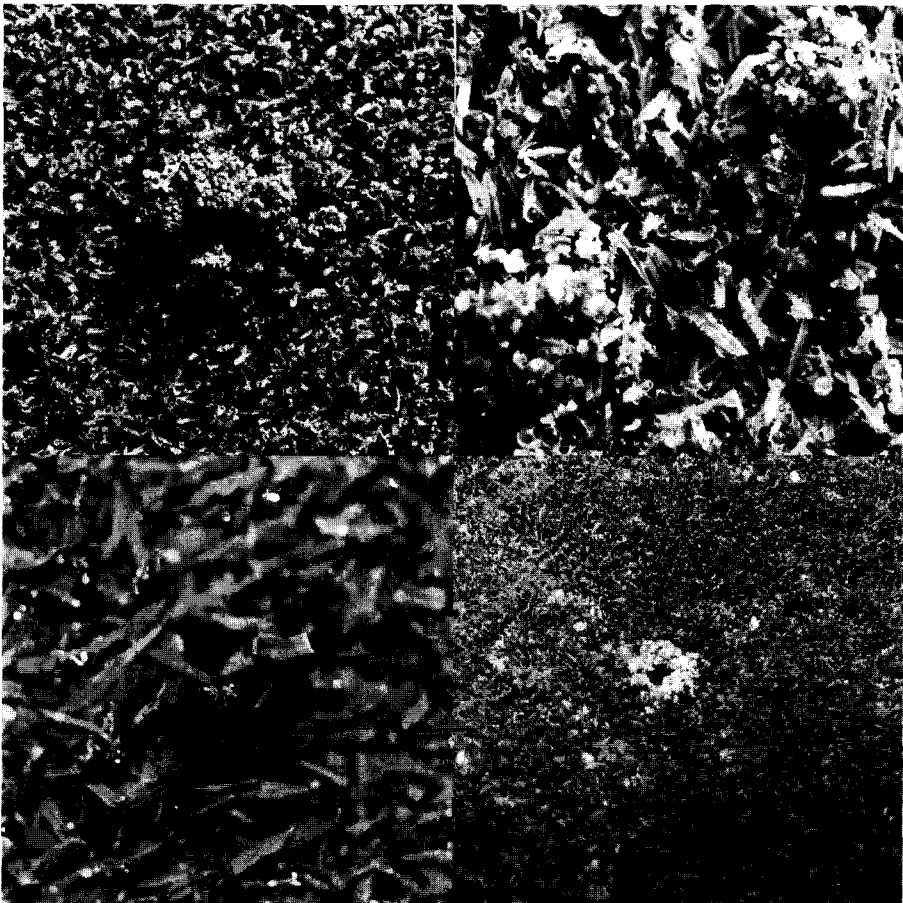


Fig. 4. Entrance or exit holes of earthworm and scarab beetles.

A; Exit hole of earthworm, B; Entrance hole(bottom) and exit hole(Upper) of *Exomala orientalis*, C; *Adoretus tenuimaculatus* entering turfgrass, and D; Exit hole of *Adoretus tenuimaculatus*.

을 헤치고 나오는 바람에 탈출공 한쪽에 흙이 쌓이는 양상을 보였다. 그리고 주둥무늬차색풍뎡이 성충의 침입공은 육안으로 확인할 수 없으며, 탈출시에는 탈출공의 주변에 토사가 고루 분포하는 양상을 보여 등얼룩풍뎡이의 탈출공 토사 분포와는 차이가 있었다. 한편, 지렁이도 지상부로 탈출할 때 토사를 배출하는데, 토사 배출량이 지상부 1cm 정도의 크기로서 등얼룩풍뎡이 성충에 의한 토사 배출량의 두 배 이상이 된다. 또한 배출된 토사의 입단이 등얼룩풍뎡이의 경우 흩뿌려 놓은 것처럼 보이나 지렁이의 경우는 배설물처럼 끈적끈적한 흙 알갱이를 쌓아 놓은 것처럼 보인다(Fig. 4D).

골프장의 풍뎡이 성충 발생시기

골프장의 풍뎡이 성충 발생시기를 조사한 결과는 Table 4와 같다. 주황긴다리풍뎡이 성충은 5월 초순에 나타나기 시작하였으며, 주둥무

늬차색풍뎡이는 4월 하순에서 5월 초순 사이에 발생하였다. 한편, 등얼룩풍뎡이와 녹색공풍뎡이 성충은 5월 하순에 모두 발생하여 발생시기가 겹치었다.

고 찰

골프장은 외형적으로 잔디와 수목으로 이루어진 단순한 생태적 공간 같지만, 일반 농생태계와는 다른 생태적 특성을 지니고 있다(吉田 1978). 즉, 골프장은 잔디라는 단일 기주식물을 연중 관리하고 있기 때문에 특정 시기에 일시적으로 경작이 이루어지는 농업 생태계와는 다르며, 이로 인하여 해충 발생의 양상이나 종류도 차이를 보이고 있다. 골프장 발생 해충 중 특히 문제되는 해충은 풍뎡이이다(Ali 1989, 추 등 1998). 풍뎡이는 골프장에서 자주 또는 대 발생하거나 지속적으로 발생하기 때문에 문제

Table 3. Host plants of four major scarab beetles

Scarab	Total host plants	Major host plants in Korean golf courses
<i>Ectinohoplia rutipes</i>	68 species in 26 families	<i>Malus sieholdii</i> <i>Osmantus fragraus</i> <i>Prnus mume</i> Turfgrasses (larvae) <i>Castanea crenata</i>
<i>Adoretus tenuimaculatus</i>	193 species in 48 families	<i>Quercus spp.</i> Turfgrasses (larvae)
<i>Exomala orientalis</i>	Roses, hollyhock, phlox, dahlias and petunias	<i>Castanea crenata</i> Turfgrasses (larvae)
<i>Popillia quadriguttata</i>	<i>Vitis spp.</i> , <i>Rubus parvifolius</i>	<i>Vitis spp.</i> <i>Rubus parvifolius</i> Turfgrasses (larvae)

Table 4. Occurrence time of four major scarab beetles in golf courses

Scarab	Occurrence time	Golf club
<i>Ectinohoplia rutipes</i>	Early May	Yongwon CC in Chinhae (1999)
<i>Adoretus tenuimaculatus</i>	Early May(1997, 99) Late April(1998)	Tongdo CC in Yangsan (1997) Dongrae Benest CC in Pusan (1998- 99)
<i>Exomala orientalis</i>	Late May	Dongrae Benest CC in Pusan (1995-99)
<i>Popillia quadriguttata</i>	Late May	Yongwon CC in Chinhae (1999)

해충의 하나로 인식되고 있지만 방제가 쉽지 않은 해충이다. 한편, 골프장 관리자들은 풍뎡이 피해를 인지는 하고 있지만 실제 발생하고 있는 풍뎡이나 우점종 및 생태적 특성 등에 대하여는 이해가 부족하여 관행적인 방제법에만 의존해 오고 있다. 우리 나라의 골프장에 발생하고 있는 풍뎡이는 8속 12종이 기록되어 있는데(추 등 1998), 이들 굼벵이가 실제로 주는 피해에 대한 정량적인 조사는 일부를 제외하고는 이루어진 바 없다. 그러나 등얼룩풍뎡이나 왜콩풍뎡이에 의한 피해에 관해서는 미국 등에서 다양하게 연구되고 있다(Crutchfield와 Potter 1994, 1995, Crutchfield 등 1995, Smitley 1996, Facundo 등 1999). 따라서 이들 두 종은 우리 나라의 골프장에서도 많은 피해를 줄 것으로 생각되며, 실제 등얼룩풍뎡이에 의한 피해가 많은 편이다(추 등 1998). 한편, 주황긴다리풍뎡이나 주둥무늬차색풍뎡이 성충은 골프장의 조경수나 일반 수목에 많은 피해를 주고 있는데(이 등 1998, 추 미발표), 골프장의 조경수가 산림수목보다 피해를 더 많이 받고 있는 편이다(이 등 1998). 이것은 산림 생태계에 비하여 골프장의 잔디가 산란이나 생육 조건에 적합하기 때문일 것이며, 조경수가 선호하는 식물임과 동시에 접근하기 쉬운 곳에 위치해 있기 때문일 것이다. 한편, 골프장의 풍뎡이 발생시기는 종에 따라 조금씩 차이가 있지만 일반적인 활동시기는 중첩되는 부분이 많았다. 즉, 주황긴다리풍뎡이 성충은 5월 초순, 주둥무늬차색풍뎡이 성충은 4월 하순에서 5월 초순, 등얼룩풍뎡이와 녹색풍뎡이 성충은 5월 하순에 발생하여 그 시기가 겹치었다. 이러한 발생 양상은 풍뎡이의 피해 해석을 잘못할 소지가 높다. 특히, 주간 활동이 잘 목격되지 않은 등얼룩풍뎡이의 경우 세심한 관찰 없이는 발생시거나 피해시기에 대하여 정보를 얻기가 곤란하다. 따라서 골프장을 관리할 때 잔디나 수목에 어

떤 종이 피해를 주는지 정확히 알지 못하며 발생 풍뎡이에 대한 동정도 어려운 경우가 있다. 따라서 본 조사에서는 현장에서 쉽게 구별할 수 있는 풍뎡이의 형태적 식별법과 가해 양상 및 잠입양상에 의한 구분법을 다루었기 때문에 본 정보들은 골프장의 풍뎡이 관리에서 시간과 노력의 절약을 가져올 것으로 생각된다. 또한 문제 해충의 정확한 동정을 통하여 해충 관리의 효율을 제고 할 수 있을 것으로도 생각된다. 등얼룩풍뎡이와 왜콩풍뎡이는 생활사가 비슷하여 동일한 방법으로 관리를 하고 있는 경우가 많지만(Alm 등 1995), 이들 두 종은 토양 살충제(Villani 등 1988)나 생장 조절제에(Cowles와 Villani 1996) 서로 다른 감수성을 보이고 있어 정확한 종 동정으로 방제의 효과를 증대시켜야 할 것이다. 그 외에도 풍뎡이 유충을 이용한 종의 동정도 매우 유익하게 활용할 수 있는 정보로 생각된다. 그리고 잔디의 지상부에 풍뎡이와 지렁이가 배출한 토사를 이용한 식별법은 성충의 식이 활동과 주간 활동이 잘 관찰되지 않는 등얼룩풍뎡이의 발생시거나 밀도 및 피해 조사에 적극적으로 활용할 수 있을 것으로도 기대된다. 특히, 굼벵이의 밀도를 직접 조사할 수 없는 그린에 발생하는 풍뎡이의 피해를 간접적으로 정확하게 판별할 수 있는 방법으로 생각된다. 따라서 이 방법은 아침나절의 예취 작업전 토사의 배출 양상이나 그 수를 파악하여 풍뎡이 발생시거나 밀도 등에 관한 예측에 활용할 수 있을 것이다.

요 약

골프장의 주요 해충인 주황긴다리풍뎡이와 주둥무늬차색풍뎡이, 등얼룩풍뎡이, 녹색풍뎡이에 대한 식별을 쉽고 정확하게 현장에서 할 수 있도록 성충과 유충의 형태적 특성과 성충의 섭식 양상, 토사 배출 양태, 발생시기 등을

조사하였다. 풍뎅이 체장은 주황긴다리풍뎅이와 주둥무늬차색풍뎅이가 각각 11.5mm와 9.7~11.3mm로서 비슷하였고, 등얼룩풍뎅이와 녹색콩풍뎅이는 각각 8.0~13.5mm와 7.6~12.7mm였다. 각 풍뎅이의 행동적 특성은 주황긴다리풍뎅이의 경우 식이 행동 중에 뒷다리를 들고 있었으며, 주둥무늬차색풍뎅이는 자극을 받으면 죽은 척하면서 앞에서 떨어지는 특성이 있었다. 등얼룩풍뎅이는 낮에 주로 밤나무 꽃에서 발견되었고, 녹색콩풍뎅이는 초본류와 같은 부드러운 식물에서 발견되었다. 풍뎅이 유충의 특징은 주황긴다리풍뎅이와 주둥무늬차색풍뎅이는 항문부위에 종이나 횡으로 된 자모만이 없었고 갈고리형의 자모는 공통으로 가지고 있었다. 그러나 주황긴다리풍뎅이의 경우 항문부분이 Y자형인 반면 주둥무늬차색풍뎅이는 一자형이었다. 등얼룩풍뎅이는 10~16개의 자모들이 종으로 되어 있었고, 녹색콩풍뎅이는 V자형 모양의 자모 배열을 가지고 있었다. 풍뎅이 성충의 섭식 양상은 주황긴다리풍뎅이 성충은 주로 잎의 앞면에서 엽맥만 남기고 가해함으로써 잎이 시들어 갈변되었으며, 주둥무늬차색풍뎅이 성충은 주로 잎의 뒷면에서 가해하고 있었는데 주맥만 남기고 가해하여 갈변되지는 않았다. 등얼룩풍뎅이, 주둥무늬차색풍뎅이, 지렁이 등은 서로 다른 토사 배출양상을 가지고 있어 간접적으로 발생시기나 밀도를 비교적 정확하게 추정할 수 있었다. 골프장에서의 풍뎅이 발생시기는 주황긴다리풍뎅이나 주둥무늬차색풍뎅이는 5월 초순, 등얼룩풍뎅이와 녹색콩풍뎅이는 5월 하순으로서 중첩이 되지만 본 조사 결과에서 얻어진 정보로 정확한 동정과 관리를 할 수 있을 것으로 생각된다.

감사의 말씀

본 연구를 수행함에 있어 협조를 아끼지 않으

신 부산 금정의 동래베네스트 골프장, 경남 양산의 통도 골프장과 진해의 용원 골프장 및 울산의 울산 골프장 관계자들에게 감사드린다. 본 연구는 한국학술진흥재단 자유공모과제(1997-001-G00037)의 지원에 의하여 수행되었다.

참고문헌

1. Ali, A. D. 1989. White grubs: The most troublesome turfgrass pest? *Lawn & Landscape Maintenance*. July 48-51.
2. Alm, S. R., M. G. Villani, and M. G. Klein. 1995. Oriental beetle, in *Hand Book of Turfgrass Insect Pests*. Brandenburg R. L. and M. G. Villani Eds. The Entomological Society of America. Lanham, MD.
3. 추호렬, 이동운, 이상명, 권태웅, 성영탁, 조팔용. 1998. 골프장 코스내 잔디 가해 굼벵이 종류와 계절별 밀도. *한국잔디학회지* 12(3):225-236.
4. Cowles, R. S. and M. G. Villani. 1996. Susceptibility of Japanese beetle, oriental beetle, and European chafer (Coleoptera: Scarabaeidae) to halofenozide and insect growth. *J. Econ. Entomol.* 89:1556-1565.
5. Crutchfield, B. A. and 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.
6. Crutchfield, B. A. and D. A. Potter. 1995. Tolerance of cool-season turfgrasses to feeding by Japanese beetle and southern masked chafer (Coleoptera: Scarabaeidae) grubs. *J. Econ.*

- Entomol. 88(5):1380-1387.
7. Crutchfield, B. A., and D. A. Potter, and 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.
 8. Facundo, H. T., M. G. Villani, C. E. Linn, Jr., and 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.
 9. Fleming, W. E. 1972. Biology of the Japanese beetle. USDA Agri. Res. Ser. Technical Bulletin 1449:129pp.
 10. Friend, R. B.. 1929. The Asiatic(Sic) beetle in Connecticut. *Conn. Agric. Exp. Stn. Bull.* 304:585-664.
 11. Ladd, T. L., Jr. 1987. Japanese beetle (Coleoptera: Scarabaeidae): Influence of favored food plants on feeding response. *J. Econ. Entomol.* 80:1014-1017.
 12. 이동운. 1995. 주둥무늬차색풍뎅이(*Adoretus tenuimaculatus*)의 생태에 관한 연구. 경상 대 석사학위 논문, 35pp.
 13. 이동운, 추호렬, 정재민, 이상명, 허진, 성영탁. 1998. 골프장 식생과 주둥무늬차색풍뎅이(*Adoretus tenuimaculatus* Waterhouse) 가해 기주식물의 지역적 차이. *한국잔디학회지* 12(1):1-16
 14. 이동운, 추호렬, 정재민, 이상명, 이태우, 박영도. 1997. 주둥무늬차색풍뎅이(*Adoretus tenuimaculatus* Waterhouse)의 기주식물과 기주선호도. *Korean J. Appl. Entomol.* 36(2):156-165
 15. Miller, F., S. Jerdan, and G. Ware. 1999. Feeding preference of adult Japanese beetle(Coleoptera: Scarabaeidae) for Asian elm species and their hybrids. *J. Econ. Entomol.* 92(2):421-426.
 16. 西垣定治郎. 1977. 最近のコガネムシ類の異常発生とその原因 - アンケノト調査のとりまとめ結果 -. *植物防疫.* 31(11):435-440.
 17. Potter, D. A., P. G. Spicea, D. Held, and R. E. McNiel. 1998. Relative susceptibility of cultivars of flowering crab apples, lindens, and roses to defoliation by Japanese beetle. *J. Environ. Hort.* 16(2):105-110.
 18. Potter, D. A. 1998. Destructive turfgrass insects: Biology, diagnosis, and control. *Ann Arbor Press.* 344pp. Michigan.
 19. Smitley, D. R. 1996. Incidence of *Popillia japonica*(Coleoptera: Scarabaeidae) and other scarab larvae in nursery fields. *J. Econ. Entomol.* 89(5):1262-1266.
 20. Tashiro, H. 1987. Turfgrass insects of the United States and Canada. Cornell University Press. 391pp. Ithaca, NY.
 21. Villani, M. G., R. J. Wright, and P. B. Baker. 1988. Differential susceptibility of Japanese beetle, oriental beetle, and European chafer(Coleoptera: Scarabaeidae) larvae to five soil insecticides. *J. Econ. Entomol.* 81:785-788.
 22. Vittum, P. J. 1986. Biology of the Japanese beetle(Coleoptera: Scarabaeidae) in eastern Massachusetts. *J. Econ. Entomol.* 79:87-391.
 23. 吉田正義. 1978. 芝草害蟲と防除. *植物防疫* 32(9):383-389.