

골프장 코스내 잔디 가해 굼벵이 종류와 계절별 밀도

추호렬 · 이동운* · 이상명¹ · 권태웅² · 성영탁³ · 조팔용²

경상대학교 농과대학 농생물학과, ¹임업연구원 남부임업시험장, ²동래베네스트 골프클럽, ³대구컨트리 클럽

White Grubs in Turfgrasses of Golf Courses and Their Seasonal Density

Ho-Yul Choo, Dong-Woon Lee*, Sang-Myeong Lee¹, Tae-Woong Kweon²,
Young-Tak Sung³ and Phal-Yong Cho²

Department of Agricultural Biology, College of Agriculture, Gyeongsang National University, Chinju, 660-701, Gyeongnam, ¹Nambu Forestry Experiment Station, Forestry Research Institute, Chinju, 660-300, Gyeongnam, ²Dongrae Benest Golf Club, Geumjeong, 609-380, Pusan, ³Daegu Country Club, Gyeongsan, 712-714, Kyungpook

ABSTRACT

The white grubs in turfgrass were investigated from 15 golf clubs in 7 provinces and 2 metropolitan cities. 12 white grub species were collected and 11 species in 8 genera including oriental beetle, *Anomala orientalis* were identified but 1 species was not identified. The oriental beetle grub was the most serious pest in turfgrass out of them. The brown chafer, *Adoretus tenuimaculatus* was widely distributed species collected from 6 golf clubs, *Maladera castanea* was collected from 5 golf clubs and *A. orientalis*, *Holotrichia kiotoensis*, and *M. orientalis* were collected from 4 golf clubs. The white grubs, their density, and distribution depth were also observed at tee, fairway, and green from Yongweon, Daegu, and Dongrae golf clubs. *A. orientalis* was dominant species in overwintering season but *A. tenuimaculatus* was dominant one in unoverwintering season. The density of white grubs was low in the green compared with tee or fairway. Distribution depth was different depending on season in Daegu and Dongrae golf clubs but not different in Yongweon golf club. Although there showed no differences in white grub species depending on turfgrass but density was different, that is, *A. tenuimaculatus* was abundant in *Zoysia matrella* while *A. orientalis* abundant in *Poa pratensis*. The density of *A. orientalis* grubs was higher in older golf courses but there showed no differences in white grub species depending on the age of golf club.

Key words: turfgrass, white grub, *Anomala orientalis*, *Adoretus tenuimaculatus*, *Holotrichia kiotoensis*, *Maladera castanea*, *Maladera orientalis*, *Popillia japonica*

*corresponding author

서 론

경제성장과 소득증대 및 건강에 대한 관심은 각종 레저 스포츠에 대한 인식의 변화와 함께 골프에 대한 국민적 관심을 증대시키고 있다. 골프 인구는 계속 급증하여 1995년 현재 400여만명에 달하며 개장된 골프장 수만도 100여개나 된다. 그리고 현재도 골프 인구와 골프장이 계속 증가하는 추세에 있다. 골프장의 주요 구성 요소는 잔디이며 우리나라의 골프장 잔디 식재 면적은 6,918ha나 된다(이, 1994). 골프장의 넓은 잔디밭은 조경수 및 기존의 수목, 기타 잡초등을 비롯한 다양한 식물들에 의한 해충들의 이상적인 발생처 제공으로 많은 종류의 해충에 의하여 피해를 받고 있으며, 특히 풍뎡이류의 발생이 심한 편이다. 따라서 풍뎡이 유충인 굼벵이는 골프장 관리에 있어서 가장 큰 문제가 되고 있다. 풍뎡이류는 잔디외에도 각종 재배작물과 수목을 식해한다. 성충은 잡초나 두류, 서류, 채소작물, 과수, 특용작물, 화훼, 정원수, 임목, 묘목, 사료작물등 광범위한 기주범위를 가지고 있고 유충은 초본류나 목본류의 뿌리를 가해한다(西垣, 1977). 그리하여 수목과 잔디가 혼재되어 있는 골프장은 풍뎡이류와 그들의 유충인 굼벵이류에 의하여 더더욱 큰 피해를 받고 있는 실정이다(이 등, 1998 ; 西垣, 1977). 굼벵이는 잔디의 뿌리를 가해하기 때문에 식물체를 약화시키고 심할 경우 잔디를 고사시켜(Fleming, 1972 ; Tashiro, 1987) 골프장의 상품성을 현저히 떨어뜨린다. 또한 잔디에 대한 직접적인 피해외에도 새들이 그들을 쪼아 먹기 위하여 잔디를 파헤치는 간접적인 피해도 야기시킨다(이 등, 1997). 골프장에 발생하는 풍뎡이류에 관한 구체적인 연구는 그다지 많지가 않다. 일본에서는 吉田(1978)가 유아등에 유인된 15종의 풍뎡이를 기록한 것을 비롯하여 몇몇 종에 대한 생태와 방제등에 관한 보고가 있고, 미국에서는 골프장의 중요 굼벵이류에 대한 일반적인 보고가 있을 뿐이다(Leslie, 1994 ; Tashiro, 1987 ; Potter, 1998). 그러나 골프장 잔디 관리에서 가장 중요한 해충이 굼벵이임에도 불구하고 우리나라에서는 아직 체계적인 조사가 이루어지지 않고 있다. 따라서 본 연구는 체계적이고 합리적인 골프장 굼벵이 방제의 기초 자료를 마련하고자, 우리나라의 몇몇 골프장에서 잔디를 가해하는 굼벵이류의 종류와 계절에 따른 밀도등을 조사한 것이다.

재료 및 방법

골프장 토양층의 잔디 가해 굼벵이 조사: 골프장에서 잔디를 가해하는 굼벵이류의 종류를 알아보기 위하여 7개도 2개 광역시에 있는 15개 골프장에서 조사를 실시하였다. 조사는 굼벵이류의 월동시기인 12월과 3~4월 그리고 활동기인 6~9월로 구분하여 예년에 굼벵이류의 피해가 심했던 코스를 대상으로 tee, fairway, green에서 수행하였다. 굼벵이 채집은 Pedigo와 Buntin(1994)의 방법에 따라 삼으로 30×30cm 크기의 잔디를 들어낸 뒤, 그 속에 있던 풍뎡이와 굼벵이류를 직경 9cm, 높이 9cm 크기의 플라스틱 용기에 토양과 함께 넣어 실험실로 가져왔으며, 해부현미경으로 검경, 동정하였다. 샘플링은 조사 대상지별로 5개 지점에서 실시하였다. 그리고 채집, 기록된 굼벵이에 대한 검색표를 마련하였다.

골프장 잔디 가해 굼벵이류의 밀도조사: 골프장의 잔디 가해 굼벵이류의 밀도조사는 종류조사와 함께 실시하였는데, 경북과 경남, 부산지역에 있는 골프장중 각각 하나씩 선택하여 실시하였다.

밀도조사의 경우 경북의 대구골프장에서는 1972년에 개장한 서코스 9개의 홀과 1991년에 개장한 동코스 9개 홀의 티, 페어웨이, 그린에서 샘플링을 하였다. 경남의 용원골프장에서는 27개의 코스 중 18개 홀의 티, 페어웨이, 그린에서, 부산의 동래베네스트골프장에서는 18개 코스의 전체 홀을 대상으로 티, 페어웨이, 그린에서 위와 같은 방법으로 샘플링하였다. 샘플링은 티와 페어웨이의 경우 4개의 sub-sampling 지점을 임의로 선택하여 하였으며 그린의 경우는 3개의 sub-sampling 지점을 선택하여 실시하였다. 각 조사지별로 풍뎅이와 굼벵이의 종류 및 밀도, 서식깊이 등을 조사하였다. 아울러 경북의 대구골프장에서는 개장 연도와 굼벵이 발생과의 관계를, 부산의 동래베네스트골프장에서는 잔디종에 따른 굼벵이류의 발생 차이를 함께 비교하였다. 비교한 잔디의 종은 대엽고려지(*Zoysia martrella*)와 켄터키블루그라스(*Poa pratensis*)였다.

결과 및 고찰

골프장 잔디 가해 굼벵이류: 7개도와 2개 광역시에 있는 15개 골프장을 대상으로 잔디 관리에 문제가 되고 있는 굼벵이 종류를 알아본 결과 모두 12종의 굼벵이가 분포하고 있음이 확인되었는데, 그 중 8속 11종은 동정이 되었고, 1종은 동정이 되지 않았다(Table 1과 2). 종이 확인된 것은 주둥무늬차색풍뎅이(*Adoretus tenuimaculatus*), 등얼룩풍뎅이(*Anomala orientalis*), 오리나무풍뎅이(*Anomala rufocuprea*), 청동풍뎅이(*Anomala albopilosa*), 군산감자풍뎅이(*Apogonia amida*), 대구긴다리풍뎅이(*Hoplia communis*), 검정풍뎅이(*Holotrichia kiotoensis*), 밤색우단풍뎅이(*Maladera castanea*), 애우단풍뎅이(*Maladera orientalis*), 연다색풍뎅이(*Phyllopertha diversa*)와 왜콩풍뎅이(*Popillia japonica*)였다. 그리고 주둥무늬차색풍뎅이와 애우단풍뎅이만이 성충으로 채집되었고 나머지는 유충인 굼벵이 상태로 채집되었다. 골프장별로는 경기의 안양베네스트골프장에서 왜콩풍뎅이, 충남의 도고골프장에서 주둥무늬차색풍뎅이, 전북의 이리골프장에서 등얼룩풍뎅이, 왜콩풍뎅이, 검정풍뎅이, 전남의 클럽900골프장에서 주둥무늬차색풍뎅이, 애우단풍뎅이, 승주골프장에서 청동풍뎅이, 밤색우단풍뎅이, 애우단풍뎅이, 경북의 대구골프장과 부산의 동래베네스트골프장에서 등얼룩풍뎅이, 경남의 진주골프장에서 밤색우단풍뎅이, 사천골프장에서 왜콩풍뎅이, 통도골프장에서 등얼룩풍뎅이와 애우단풍뎅이, 용원골프장에서 검정풍뎅이가 채집되었다. 이들 중 등얼룩풍뎅이 유충이 기록된 골프장에서의 잔디 피해가 심한 편이었고, 주둥무늬차색풍뎅이는 조경수에서 그 피해가 극심하였지만 잔디에서의 피해는 거의 없었다. 甘日出 등(1978)도 주둥무늬차색풍뎅이 유충의 잔디 섭식은 그다지 많지 않다고 하였다. 주둥무늬차색풍뎅이 성충은 48과 193종류의 식물 잎을 가해하는 광식성 해충이기 때문에(이 등, 1998) 유충보다는 성충이 골프장에 더 많은 피해를 주는 편이다. 한편, 경남 진해의 용원골프장, 경북 경산의 대구골프장과 부산 동래베네스트골프장의 티와 페어웨이, 그린에서 봄과 여름 등 계절에 따른 굼벵이류의 종류와 밀도를 조사한 결과는 Table 3과 같다. 용원골프장에서는 봄에는 페어웨이에서 군산감자풍뎅이만 채집이 되었고 여름철에는 주둥무늬차색풍뎅이와 우단풍뎅이류만이 서식하고 있었는데, 특히 여름철 주둥무늬차색풍뎅이의 밀도가 페어웨이에서 30.1마리로 높았다. 대구골프장에서는 대구긴다리풍뎅이와 등얼룩풍뎅이가 봄에 채집되었으며 여름에는 주둥무늬차색풍뎅이와 등얼룩풍뎅이가 발견되었다. 동래베네스트골프장에서는 봄에는 등얼룩풍뎅이와 밤색우단풍뎅이가 채집되었으며 여름

Table 1. White grubs collected from turfgrass of golf courses

Province or city	Golf club	Sampling site	Sampling season	White grub	Stage	
Cheju	Cheju	Fairway	Winter	<i>Holotrichia kiotoensis</i>	L ^a	
				Unidentified white grub	L	
	Ora	Fairway	Winter	<i>H. kiotoensis</i>	L	
				<i>Anomala albopilosa</i>	L	
Chungnam	Dogo	Rough	Winter	<i>Adoretus tenuimaculatus</i>	A	
Chunnam	Club 900	Tee	Winter	<i>Maladera orientalis</i>	A	
				Unidentified white grub	L	
		Rough	Winter	<i>A. tenuimaculatus</i>	A	
	Seungju	Rough	Winter	<i>Maladera castanea</i>	L	
				<i>M. orientalis</i>	A	
				<i>A. albopilosa</i>	L	
Chunpook	Iri	Green	Winter	<i>Anomala orientalis</i>	L	
				<i>H. kiotoensis</i>	L	
				<i>Popillia japonica</i>	L	
Gyeonggi	Anyang	Tee	Spring	-	-	
		Fairway	Spring	<i>P. japonica</i>	L	
	Gwanak	Tee	Spring	<i>Anomala rufocuprea</i>	L	
		Fairway	Spring	<i>A. rufocuprea</i>	L	
Gyeongnam	Chinju	Tee	Winter	<i>M. castanea</i>	L	
				Unidentified white grub	L	
	Sacheon	Fairway	Spring		<i>P. japonica</i>	L
						<i>Phyllopertha diversa</i>
	Tongdo	Tee			<i>A. orientalis</i>	L
					<i>A. tenuimaculatus</i>	L
					<i>M. castanea</i>	L
					Unidentified white grub	L
					<i>A. orientalis</i>	L
					<i>A. orientalis</i>	L
					<i>H. kiotoensis</i>	L
					<i>A. tenuimaculatus</i>	L
					<i>Maladera castanea</i>	L
					<i>Apogonia amida</i>	L
					<i>A. tenuimaculatus</i>	L
Yongweon	Fairway			<i>Maladera castanea</i>	L	
				<i>Apogonia amida</i>	L	
				<i>A. tenuimaculatus</i>	L	
				<i>Maladera castanea</i>	L	
				<i>H. kiotoensis</i>	L	
Rough	Spring			<i>A. tenuimaculatus</i>	L	
				<i>M. orientalis</i>	L	
					-	
Green	Spring				-	
				Summer	<i>A. tenuimaculatus</i>	L

^aL ; larva, A ; adult.

Table 1. White grubs collected from turfgrass of golf courses (continued)

Province or city	Golf club	Sampling site	Sampling season	White grub	Stage
Kyungpook	Daegu	Tee	Spring	<i>A. orientalis</i>	L ^a
				<i>Hoplia communis</i>	L
		Fairway	Summer	<i>A. orientalis</i>	L
			Spring	<i>P. diversa</i>	L
				<i>A. orientalis</i>	L
				<i>H. communis</i>	L
			Summer	<i>A. orientalis</i>	L
				<i>A. tenuimaculatus</i>	L
			Winter	<i>A. orientalis</i>	L
			Green	Spring	-
Pusan	Dongrae	Tee	Summer	<i>A. orientalis</i>	L
			Spring	<i>A. diversa</i>	L
		Fairway	Summer	<i>A. orientalis</i>	L
				<i>A. tenuimaculatus</i>	L
			Winter	<i>A. orientalis</i>	L
			Spring	<i>A. orientalis</i>	L
				<i>M. castanea</i>	L
			Summer	<i>A. tenuimaculatus</i>	L
				<i>A. orientalis</i>	L
			Green	Spring	<i>A. orientalis</i>
Ulsan	Ulsan	Fairway	Summer	<i>A. tenuimaculatus</i>	L
			Winter	Unidentified white grub	L

^aL ; larva, A ; adult.

Table 2. List of white grubs collected from turfgrass of golf courses

White grub species	Golf courses
<i>Adoretus tenuimaculatus</i>	Dogo, Club 900, Daegu, Tongdo, Yongweon, Dongrae
<i>Anomala albopilosa</i>	Ora, Seungju
<i>Anomala orientalis</i>	Iri, Daegu, Tongdo, Dongrae
<i>Anomala rufocuprea</i>	Kwanak
<i>Apogonia amida</i>	Yongweon
<i>Holotrichia kitoensis</i>	Ora, Chinju, Iri, Yongweon
<i>Hoplia communis</i>	Daegu
<i>Maladera castanea</i>	Seungju, Chinju, Tongdo, Yongweon, Dongrae
<i>Maladera orientalis</i> *	Club 900, Seungju, Yongweon, Dongrae
<i>Phyllopertha diversa</i>	Daegu, Tongdo, Dongrae
<i>Popillia japonica</i>	Iri, Anyang, Sacheon
Unidentified white grub	Club 900, Chinju, Tongdo, Ulsan

*Collected adult

Table 3. White grub and its density in turfgrass depending on sampling site

Golf club	Collecting site	Collecting month	White grub	Density/m ²	Depth(cm)
Yongweon	Tee	March			
		August	<i>Adoretus tenuimaculatus</i>	17.7	3.5
	Fairway	March	<i>Maladera castanea</i>	3.5	4.0
		August	<i>Apogonia amida</i>	0.9	4.0
			<i>A. tenuimaculatus</i>	30.1	3.9
			<i>Maladera castanea</i>	5.3	4.0
	Green	March			
		August	<i>A. tenuimaculatus</i>	19.5	3.5
Daegu	Tee	March	<i>Anomala orientalis</i>	15.1	5.3
			<i>Hoplia communis</i>	1.8	5.0
		September	<i>A. orientalis</i>	2.7	3.0
	Fairway	March	<i>A. orientalis</i>	5.3	4.5
			<i>H. communis</i>	0.9	5.0
		September	<i>A. orientalis</i>	13.3	3.6
			<i>A. tenuimaculatus</i>	1.8	3.0
	Green	March	-		
		September	<i>A. orientalis</i>	5.3	5.1
	Dongrae	Tee	March	<i>A. orientalis</i>	36.3
July			<i>A. tenuimaculatus</i>	54.9	2.8
			<i>A. orientalis</i>	26.6	9.0
Fairway		March	<i>A. orientalis</i>	42.5	7.2
			<i>M. castanea</i>	0.9	7.0
		July	<i>A. tenuimaculatus</i>	44.3	3.2
			<i>A. orientalis</i>	103.6	4.4
Green		March	<i>A. orientalis</i>	49.6	7.5
		July	<i>A. tenuimaculatus</i>	2.7	2.0

철에는 주둥무늬차색풍뎅이와 등얼룩풍뎅이가 채집되었는데, 특히 등얼룩풍뎅이의 밀도가 페어웨이에서 103.6마리/m²로 매우 높게 나타났다. 또한 3월달의 조사시에도 티와 페어웨이, 그린에서 m²당 각각 36.3마리와 42.5마리, 49.6마리의 밀도를 보여 다른 조사지보다 높은 밀도는 보였다. 이들 골프장들 중 등얼룩풍뎅이가 채집된 곳에서 굽벙이의 피해가 심하게 나타났다. 이(1996)도 겨울철 등얼룩풍뎅이 유충의 밀도가 높은 지역에서 잔디 피해가 많이 나타난다고 하였다. 따라서 골프장 잔디에 피해를 가장 많이 주는 문제해충은 등얼룩풍뎅이 유충으로 확인되었다. 등얼룩풍뎅이 성충은 다른 풍뎅이류와는 달리 성충의 식엽 활동은 활발하지 않지만 유충이 잔디나 잡초의 뿌

리를 많이 가해한다(Tashiro, 1987). 반면, 등얼룩풍뎡이가 발견되지 않은 진해 용원골프장에서는 여름철에 주둥무늬차색풍뎡이의 밀도가 높았음에도 불구하고 잔디 피해가 없었는데, 이것은 주둥무늬차색풍뎡이는 등얼룩풍뎡이와는 달리 성충의 식엽활동은 왕성하지만 유충기에는 식물 뿌리를 크게 가해하지 않는 식이행동을 가지고 있기 때문일 것이다. 그리고 각 골프장에서 굼벵이의 종류나 밀도가 차이를 보이는 것은 골프장 역사와 주변의 식생 또는 기상환경등에 의한 것 같다. 즉, 진해 용원골프장에서 겨울철이나 여름철에 등얼룩풍뎡이가 발견되지 않았던 것은 골프장 조성연도가 오래되지 않았고 해안의 산지 중턱에 위치하여 등얼룩풍뎡이의 유입이 없었기 때문으로 생각되며, 이 등(1998)의 기주식물 분포와 주둥무늬차색풍뎡이의 발생 관계 조사 결과와 Glogoza 등(1998)의 기주식물의 위치에 따른 굼벵이 밀도 조사 결과를 미루어 볼 때 골프장내에 분포하고 있는 기주식물도 굼벵이의 분포와 밀도에 크게 영향을 미쳤을 것으로 생각된다. 골프장들중에는 등얼룩풍뎡이 유충의 밀도가 높았던 곳에서 이듬해 잔디가 고사하는 경우가 많았으며, 동래베네스트 골프장이나 대구골프장에서 잔디 생육이 불량한 곳이 많이 목격되어 골프장에서 가장 문제되는 잔디의 식근성 해충은 등얼룩풍뎡이 유충임이 다시 한번 확인되었다. 따라서 우리나라 골프장의 건강한 잔디 관리를 위해서 이 종에 대한 집중적인 연구가 이루어져야겠다. 한편, 용원골프장과 같이 굼벵이 분포상 지역적 특이성을 보이는 곳이 있는가 하면, 경기 군포의 안양베네스트골프장이나 오산의 관악골프장에서는 왜콩풍뎡이와 오리나무풍뎡이가 우점종을 차지함으로써 지역적인 차이를 보이는 곳이 있어, 각 지역의 골프장별로도 정밀한 조사가 이루어져야할 것으로 생각된다. 골프장 코스의 부분별 굼벵이 분포는 티나 페어웨이, 그린간에 차이를 보이지 않았지만 그린에서 상대적으로 낮은 밀도를 나타내었다(Table 4). 이는 다른 부분에 비하여 집약적인 관리를 하기 때문으로 생각된다. 즉, 그린은 골프장에서 가장 중요한 부분이기 때문에 각종 병해충 방제를 위해서 집약적 관리를 하고 있다. 그렇지만 불규칙적이고도 편중적인 굼벵이류의 분포를 감안하면(미발표) 직접적인 비교는 어려운 형편이다. 한편, 조사지역 골프장의 굼벵이 평균밀도는 여름철은 대구골프장이 가장 적었고 겨울철은 용원골프장이 가장 적었다. 용원골프장에서는 굼벵이류에 의한 잔디 피해가 전혀 목격되지 않았는데, 이것은 동절기의 굼벵이 밀도가 낮았던 것 외에 등얼룩풍뎡이

Table 4. Density of white grubs in turfgrass of golf club depending on season

Golf club	Collecting site	Density*/m ² ± SD		Depth(cm) ± SD	
		Summer	Winter	Summer	Winter
Yongweon	Tee	19.5 ± 26.6	0.0 ± 0.0	3.5 ± 0.5	-
	Fairway	36.3 ± 51.3	0.9 ± 5.3	3.9 ± 0.2	4.0 ± 0.0
	Green	19.5 ± 30.1	0.0 ± 0.0	3.5 ± 0.5	-
Daegu	Tee	8.0 ± 23.9	16.8 ± 22.1	3.0 ± 0.0	5.0 ± 1.6
	Fairway	15.9 ± 28.3	6.2 ± 10.6	3.1 ± 2.0	4.6 ± 0.9
	Green	6.2 ± 3.5	0.0 ± 0.0	3.7 ± 2.1	-
Dongrae	Tee	40.7 ± 54.0	36.3 ± 56.6	2.0 ± 1.2	9.8 ± 4.0
	Fairway	73.5 ± 106.2	43.4 ± 49.6	1.9 ± 1.0	7.2 ± 1.6
	Green	1.8 ± 4.4	49.6 ± 56.6	3.7 ± 2.1	7.5 ± 2.2

All the white grubs distributed in sampling site were counted.

가 분포하지 않았기 때문으로 생각된다. 흥미로웠던 것은 등얼룩풍뎡이 유충의 밀도가 높았던 골프장에서는 까치들로 인하여 간접적인 피해도 받고 있었다. 굼벵이가 분포와 밀도는 각 조사지의 채집 지점에 따라라도 차이를 보였는데, 목적에 맞는 채집 방법을 개발하는것도 바람직할 것이다. 즉, 굼벵이의 발생 예찰을 위해서는 예년에 피해가 많았던 지역을 대상으로 고정조사구를 설치하여 시기별로 집중적인 채집을 하여야 할 것이며 방제를 위해서는 전 코스를 대상으로 정밀하게 채집을 하여 방제 대상지를 선정하는 것이 방제효율의 증대와 함께 비용절감 효과를 거둘수 있을 것으로 보인다. 굼벵이류들이 일반적으로 여름철에는 지표면 부근에서, 겨울철은 토양 깊은 곳에서 발견됨으로써 온도의 변화에 따라 굼벵이류는 수직 이동하는 것이 확인되었다. Villani와 Nyrop (1991)은 실내실험에서 굼벵이 종류와 령기에 따라 토양내에서 이동 양식이 차이가 있음을 관찰하였는데, 우리나라 골프장에서 발견되어지는 주요 굼벵이들에 대한 온도와 령기별 수평, 수직적 분포 양상에 관해서 앞으로 좀더 조사가 수행되어야 할 것이다. 그리고 Smitley(1996)는 식물종에 따른 왜콩풍뎡이와 여타 풍뎡이류의 굼벵이 밀도차이를 조사한 적이 있는데, 골프장에는 다양한 종류의 조경수와 식물들이 분포하고 있기 때문에 식물의 종류와 굼벵이의 분포 및 밀도에 관한 연구도 병행되었으면 한다.

잔디종에 따른 굼벵이류의 종류와 밀도를 비교한 결과는 Table 5와 같다. 대엽고려지(*Zoysia matrella*)와 켄터키블루그라스(*Poa pratensis*) 양 초종간에 서식하는 굼벵이종의 차이는 없었지만 밀도에 있어서는 차이를 보였다. 즉, 대엽고려지에서는 주둥무늬차색풍뎡이 굼벵이의 밀도가 높았으나 등얼룩풍뎡이 굼벵이는 켄터키블루그라스에서 밀도가 높았다. 주둥무늬차색풍뎡이는 켄터키블루그라스에 비하여 대엽고려지에 산란선호성이 높은 편이다(미발표). Crutchfield와 Potter (1994)는 한지형 잔디를 대상으로 왜콩풍뎡이와 *Cyclocephala lurida* 유충의 초종별 선호성을 조사하였던 바, 왜콩풍뎡이는 초종에 따라 선호성을 보였으나 *C. lurida*는 차이를 보이지 않아 굼벵이는 종에 따라 그 선호성에서 차이를 보이는 것으로 나타났다.

텃취층(thatch)은 줄기나 잎, 포복경, 뿌리 및 각종 유기물질이 집적된 층으로서(Ledeboer와 Skogley, 1967) 물의 흐름을 방해하고(Taylor, 1982) 고온과 건조 장애를 유발시키며 병해충과 잡초의 발생도 조장한다(Potter, 1990). 이러한 텃취층은 오래된 골프장일수록 증가하여 부식질의 양이 늘어나게 된다. Davidson과 Roberts(1968)에 의하면 유기물 함량이 높은 곳일수록 굼벵이의 생존율이 증가한다고 하였다. 따라서 골프장 조성년도에 따른 굼벵이류의 종류나 밀도 차이를 알아본 결과는 Table 6, 7과 같다. 일반적으로 전체적인 종 구성에서는 큰 차이를 보이지 않았지만 밀도는 1972년도에 개장한 골프장이 1991년에 개장한 골프장보다 등얼룩풍뎡이의 밀도가 높

Table 5. White grub and its density depending on turfgrass species

Turfgrass	Collecting month	White grub	Density/m ² ± SD
<i>Zoysia matrella</i>	March	<i>Anomala orientalis</i>	26.9 ± 33.8
	July	<i>Adoretus tenuimaculatus</i>	54.6 ± 100.0
<i>Poa pratensis</i>	March	<i>A. orientalis</i>	46.1 ± 79.2
	July	<i>A. tenuimaculatus</i>	37.7 ± 33.8

Observation was made at the tee of Dongrae Benest Golf Club.

Table 6. White grub and its density depending on opening year of golf club

Opening year	Collecting month	White grub	Density/m ²
1972 (27 years)	March	<i>Hoplia communis</i>	12.2
		<i>Anomala orientalis</i>	108.9
	September	<i>A. orientalis</i>	102.2
1991 (8 years)	March	<i>H. communis</i>	14.4
		<i>A. orientalis</i>	85.6
	September	<i>A. orientalis</i>	43.3
		<i>Adoretus tenuimaculatus</i>	12.2

Observation was made in Daegu Golf Club.

Table 7. Density of white grubs depending on opening year of golf courses

Opening year	Collecting month	Density/m ² ± SD			
		Tee	Fairway	Green	Total
1972	March	17.7 ± 13.3	7.1 ± 11.5	0.0 ± 0.0	12.4 ± 7.1
	September	3.5 ± 9.7	25.7 ± 37.2	3.5 ± 9.7	10.6 ± 12.4
1991	March	15.9 ± 29.2	4.4 ± 9.7	0.0 ± 0.0	10.6 ± 8.0
	September	0.0 ± 0.0	6.2 ± 25.7	8.0 ± 14.2	4.4 ± 4.4

Observation was made in Daegu Golf Club.

All the white grubs distributed were counted.

게 나타났다. 그러나 전 굼벵이 종에 따른 밀도 차이는 크지 않아 개장연도가 오래되었다고 하여 반드시 굼벵이류의 밀도가 높은 것은 아니었다. 굼벵이류의 분포는 지역적으로 차이가 있지만 국지적으로는 매우 다양한 양상을 보이기 때문에(미발표) 단순히 개장연도에 의한 것보다는 국지적인 분포양상 때문으로 생각되며, 잔디를 주기적으로 보식하고 대치층의 집적을 막기 위하여 뗏취층 제거작업을 벌이는 골프장의 잔디 관리 특성상 이러한 결과가 나왔을 것으로 생각된다. 따라서 단순히 골프장의 조성년도에 따른 굼벵이류의 종류나 밀도에 관한 상관보다는 골프장내의 국지적인 미기상이나 유기물의 구성과 함량, 뗏취층의 두께, 수분상태, 답압 정도, 품뎡이가 선호하는 기주식물의 분포, 잔디의 종류와 관리상태 등 포괄적인 인자들과의 상관관계를 구명하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

Rester(유층의 제 10배마디 복면)의 특징을 이용한 우리나라 골프장에서 채집된 굼벵이의 검색표

- 1. rester에 종열이나 횡열의 자모가 없다 2
- rester에 종열이나 횡열의 자모가 있다 3
- 2. rester에는 갈고리형의 자모만 있다 *Adoretus tenuimaculatus*
- rester에는 구상자모만 있다 4
- 3. rester에 종열의 자모가 있다 5
- rester에 횡열의 자모가 있다 6

4. 향문부분의 종열은 횡열 길이 반의 $\frac{1}{2} \sim \frac{1}{4}$ 이다 *Holotrichia kiotoensis*
 향문부분의 종열은 횡열 길이 반과 거의 같은 길이이거나 약간 짧다 *Hoplia communis*
5. 종열 자모의 앞쪽에 구상자모가 있다 7
 종열 자모의 앞쪽에 구상자모가 없다 8
6. reater의 자모는 복부측 향문가장자리의 앞에 활모양의 1열로 된 약 20개의 짧은 횡열의 자모가 있다 *Maladera castanea*
 reater는 구상자모이외에 복부측 향문가장자리의 앞에 V자형을 이루고 횡렬로 나란한 자모열이 있다 *Apogonia amida*
7. 종렬 자모는 V자형이며 두껍고 짧은 6개의 자모로 되어 있다 *Popillia japonica*
8. reater의 종열 자모는 짧은 자모만으로 되어 있다 9
 reater의 종열 자모는 짧은 자모와 가늘고 긴 자모로 섞여 있다 10
9. reater의 종열 자모는 13~14개로 이루어져 있으며 폭이 넓고 평행하다
 *Anomala orientalis*
 reater의 종열 자모는 거의 15개로 이루어져 있으며, 폭이 좁고 뒷쪽으로 약간 넓어진다
 *Phyllopertha diversa*
10. reater의 종열 자모는 앞쪽 $\frac{2}{3} \sim \frac{1}{4}$ 은 약 20~25개의 짧은 자모로, 뒷쪽 $\frac{1}{2} \sim \frac{1}{4}$ 은 약 15개의 가늘고 긴 자모로 되어 있다 *Anomala rufocuprea*
 reater의 종열 자모는 앞쪽 $\frac{1}{2}$ 은 약 10개의 짧은 자모로, 뒷쪽 $\frac{1}{2}$ 은 약 10~15개의 가늘고 긴 자모로 되어 있다 *Anomala albopilosa*

요 약

골프장 잔디를 가해하는 토양층의 굼벵이류 종류와 밀도등을 알아보기 위하여 7개도 2개 광역시 15개 골프장을 대상으로 조사한 결과 12종의 굼벵이류가 채집되었는데, 등얼룩풍뎡이(*Anomala orientalis*) 등 8속 11종은 동정이 되었고, 1종은 동정이 되지 않았다. 골프장에 따라서는 다양한 종구성을 보여 주었는데 등얼룩풍뎡이 유충의 피해가 가장 심하였다. 6곳의 골프장에서 주둥무늬차색풍뎡이(*Adoretus tenuimaculatus*)가 채집되어 일반적으로 널리 분포하고 있던 종이었으며, 밤색우단풍뎡이(*Maladera castanea*)는 5곳의 골프장에서 등얼룩풍뎡이, 검정풍뎡이(*Holotrichia kiotoensis*), 애우단풍뎡이(*M. orientalis*) 등도 4곳의 골프장에서 채집되었다. 한편, 3개 지역 골프장의 tee, fairway, green별 굼벵이류 종류와 밀도, 분포 깊이등을 월동기와 비월동기에 조사하였던 바, 월동기에는 등얼룩풍뎡이가 비월동기에는 주둥무늬차색풍뎡이가 우점종이었으며 굼벵이 밀도는 green이 tee나 fairway보다 낮았다. 분포 깊이는 동래골프장과 대구골프장에서는 계절별로 차이가 있었으나 진해 용원골프장에서는 차이가 없었다. 잔디종에 따른 가해 굼벵이의 종류는 차이가 없었다. 그러나 대엽고려치(*Zoysia matrella*)에서는 주둥무늬차색풍뎡이의 밀도가 높았고, 캔터키블루그라스(*Poa pratensis*)에서는 등얼룩풍뎡이의 밀도가 높았다. 그리고 골프장의 연수가 오래될수록 등얼룩풍뎡이 유충의 밀도가 높았지만 분포하는 굼벵이류의 종류에는 차이가 없었다.

감사의 말씀

본 연구를 수행함에 있어 협조를 아끼지 않으신 각 골프장의 관계자 여러분들께 감사를 드린다. 본 연구는 한국학술진흥재단 자유공모과제(1997-001-G00037)의 지원에 의하여 수행되었다.

참고문헌

1. 이동운. 1996. 주둥무늬차색풍뎅이(*Adoretus tenuimaculatus*)의 생태에 관한 연구. 경상대 석사학위 논문 35pp.
2. 이동운, 추호렬, 정재민, 이상명, 이태우, 박영도. 1997. 주둥무늬차색풍뎅이(*Adoretus tenuimaculatus* Waterhouse)의 기주식물과 기주선호도. 한응곤지. 36(2):156-165.
3. 이동운, 추호렬, 정재민, 이상명, 허진, 성영탁. 1998. 골프장 식생과 주둥무늬차색풍뎅이(*Adoretus tenuimaculatus* Waterhouse) 가해 기주식물의 지역적 차이. 한국잔디학회지 12(1):1-16.
4. 이정재. 1994. 94공동심포지움 골프장의 건설관리와 환경오염-골프장과 환경오염. 한국잔디학회, 한국생태학회. pp.33-60.
5. 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.
6. 吉田正義. 1978. 芝草蟲害と防除. 植物防疫 32(9):383-389.
7. 西垣定治郎. 1977. 最近のコガネムシ類の異常發生とその原因 -アンケート調査のとりまとめ結果-. 植物防疫 31(11):435-440.
8. Crutchfield, B. A., and D. A. Potter. 1994. Preferences of Japanese beetle and southern masked chafer(Coleoptera:Scarabaeidae) grubs among cool-season turf-grasses. J. Entomol. Sci. 29(3):398-406.
9. Davidson, R. L., J. R. Roberts. 1968. Influence of plants, manure and soil moisture on survival and liveweight gain of two scarabaeid larvae. Entomol. Exp. Appl. 11:305-314.
10. Fleming, W. E. 1972. Biology of the Japanese beetle. USDA Agricultural Research Service pp.1-99.
11. Glogoza, P. A., M. J. Weiss, and 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.
12. Ledebor, F. B., and C. R. Scogley. 1967. Investigations into the nature of thatch and methods for its decomposition. Agron. J. 59:320-323.
13. Leslie, A. R. 1994. Handbook of integrated pest management for turf and ornamentals. Lewis Publishers. Boca Raton. 660pp.
14. Pedigo, L. P. and G. D. Buntin. 1994. Handbook of sampling methods for Arthropods

- in agriculture. CRC press. 706pp. Boca Raton.
15. Potter, D. A. 1998. Destructive turfgrass insects: biology, diagnosis, and control. Ann Arbor Press. 344pp. Michigan.
 16. Potter, D. A., M. C. Buxton, C. T. Redmond, C. G. Patterson, and A. J. Poweel. 1990. Toxicity of pesticides to earthworms(Oligochaeta: Lumbricidae) and effect on thatch degradation in Kentucky bluegrass turf. J. Econ. Entomol. 83(6):2362-2369.
 17. Smitley, D. R. 1996. Incidence of *Popillia japonica*(Coleoptera: Scarabaeidae) and other scarab larvae in nursery fields. J. Econ. Entomol. 89(5):1262-1266.
 18. Tashiro, H. 1987. Turfgrass insects of the United states and Canada. Cornell University Press. 391pp. Ithaca.
 19. Taylor, D. H., and G. R. Blake. 1982. The effect of turfgrass thatch on water infiltration rates. Soil Sci. Soc. Am. 46:616-619.
 20. Villani, M. G., and J. P. Nyrop. 1991. Age-dependent movement patterns of Japanese beetle and European chafer(Coleoptera: Scarabaeidae) grubs in soil-turfgrass microcosms. Environ. Entomol. 20(1):241-251.