



골프장의 환경적 영향에 대한 이해

김호준 · 양승원

한국잔디연구소

Approach to Understand Environmental Effect of Golf Courses

Kim Ho Jun · Yang Seung Weon

Korea Turfgrass Research Institute, Seoul 135-010, Korea

서론

골프장 하면 사람들은 여전히 심각한 환경오염을 야기하거나 자연생태계를 파괴한다고 인식한다. 이는 건설 당시 파괴쳐진 공사현장과 골프장에서 농약을 남용한다는 이미지 때문이다.

우리나라의 국토여건상 골프장 건설은 경사도가 큰 산지를 이용할 수밖에 없다. 이러한 지형적 특성 때문에 골프장 건설토지는 훼손되는 절대면적이 많아 일반인들에게는 엄청난 면적의 산림이 파괴되는 것으로 비쳐지고 있다. 그러나 이는 건설현장이면 어디에서나 볼 수 있는 모습으로, 완공 후의 모습과는 다르다.

골프장의 농약 오남용에 대한 일반인들의 인식은 90년대 초부터 시작된 언론의 골프장 농약 사용에 대한 집중적인 보도에 의해 만들어진 것이다.

그러나 최근 들어 골프에 대한 국민의 인식이 상당히 달라지고 있다. 이는 국제무대에서 국위를 선양한 골프선수들의 역할과 골프라는 운동에 대한 국민의 의식변화 때문이다. 이러한 상

황변화에서 골프가 이루어지는 장인 골프장에 대한 사회경제적 이해와 환경적 문제점을 제대로 살펴봄으로써 과연 골프장이 일반인들이 우려하는 정도로 환경을 오염시키는 곳인가를 짚어볼 필요가 있다.

본론

골프장과 잔디밭의 기능

야생동물의 서식처

국내 골프장의 전체면적 대비 코스면적 비율은 36% 정도로, 이 36%의 면적이 잔디와 야생초화류, 과실나무, 잡관목들과 교목과 인공적으로 조성된 연못으로 이루어져 있고 나머지 64%는 개간되지 않은, 대부분이 임야상태로 남아 있다.

이렇기 때문에 골프장에서는 철새인 청둥오리, 멧토끼와 다람쥐는 물론 사람이 다가가도 망가지 않는 청설모, 특히 여성 골퍼들을 기겁하게 하는 뱀 등을 비롯하여 제주도의 노루 등의 야생동물들을 관찰하기가 쉽다.

그 외에도 골프장에서는 지렁이, 땅강아지, 굼벵이, 두더지가 극성이어서 골머리를 앓고 있

*corresponding author. Tel : 02-3446-1741
E-mail : kttri@hitel.net

는데, 이러한 점으로 미루어 골프장은 야생동물들에게 서식처와 먹이를 제공하고 있다고 할 수 있을 것이다.

잔디의 토양침식 방지와 무기양분 보존기능

잔디밭은 잔디의 잎, 줄기, 뿌리가 뻗뻗하게 자라고 토양층 위에 대취충이라는 두꺼운 유기물층을 형성하고 있다. 이 대취충은 삼림에서의 낙엽층, 부엽층, 부식층과 동일한 기능과 역할을 한다. 즉, 대취충은 스펀지처럼 빗물을 흡수하여 서서히 유출시킴으로써 토양의 수분함유량을 증진시키고 단시간 내에 빗물이 유출되지 않도록 하여 토양침식을 방지한다.

잔디의 잎은 밀도가 높고 지면을 완전히 덮고 있어 빗물이 직접 토양에 떨어지지 않기 때문에 토양침식이 방지된다(표 1 참조). 또한 빗방울의 충격을 약하게 하는 동시에 흐르는 물의 속도를 느리게 하며, 유수(流水)에 떠 있는 토양입자가 떠내려가지 못하고 남게 함으로써 토양침식이 적어진다. 이러한 과정에서 잔디밭에서는 무기양분의 유실도 더불어 적어진다.

잔디밭의 황폐지·절개지 복구기능

매립지나 절개지를 회복시키는 데에 잔디가 많이 이용된다는 사실은 잘 알려져 있다. 잔디는 파종 후 1년, 영양면식 시에는 6개월 내에 지면을 피복할 뿐만 아니라 잔디는 토양을 움켜잡는 포복경과 지하경의 밀도가 높아 황폐지 복구력이 높기 때문이다.

이러한 이유로 '60년대 벌거벗은 산림의 사방

사업에 나무는 물론 잔디를 식재하였다. 그 외에도 잔디의 많은 뿌리는 토양을 입단구조(粒團構造)로 만들어 토양의 수분흡수력을 증가시킴으로써 토양침식을 억제한다. 오늘날 경관이 뛰어난 많은 세계적인 골프장이 매립지 위에 개발되어 있다. 미국, 캐나다, 일본 등지의 쓰레기 매립지에 설립된 골프장이 100여 개소나 된다.

잔디의 공기정화작용 및 기온조절 효과

식물은 햇빛과 공기중의 탄산가스, 토양층의 물을 흡수하여 광합성을 한다. 광합성작용으로 만들어진 탄수화물은 생장에너지로 활용되고 이 과정에서 배출된 산소는 인간의 호흡에 필요한 신선한 공기가 된다.

잔디는 다른 식물과 마찬가지로 공기중의 이산화탄소를 흡수하고 우리가 호흡하는 산소를 방출하는 등 공기를 정화한다. 1,800m²의 잔디와 나무, 관목류는 한 사람이 일년간 쓰기에 충분한 산소를 만들어 낸다.

또한 잔디는 여름철 뜨거운 태양열의 지면(地面) 복사열을 흡수하고 증산작용 및 기화작용을 통해 1일 1에이커(≒4,000m²)의 잔디밭에서 2,400갤런(≒9,120ℓ)의 물을 증발하여 주변기온을 낮추는 '에어컨' 역할을 한다(신 등, 1998).

잔디밭의 스포츠·레저 기능과 미적 기능

공업의 발달과 도시의 팽창은 인간의 생활환경을 급격히 변화시켜 정신과 육체에 심한 스트레스를 가중시켰고, 이에 대한 반동으로 현대사회는 자연성을 추구하는 레저 활동이 크게 부각·증대되고 있다. 더욱이 산업구조 변혁에 따른 일반 대중의 상승된 생활수준은 보다 다양하고 질 높은 레저 활동을 요구하고 있다.

이렇게 변화·증대되고 있는 휴양요소를 포용할 수 있는 공간 중의 하나가 바로 골프장이다. 우리나라 골프 인구는 300~350만으로 추산되지만 미국은 약 2억4천5백만의 인구가 골프를 하는 등 야외운동을 한다. 골프는 도시생

표 1. 토양피복식물의 종류별 토양유실량(장 등, 1994)

종 류	토양유실량(kg/10a)
잔디 군락	17.53
진달래 군락	170.15
흰쭉 군락	233.53
억새 군락	230.23
소나무 군락	585.88
나지(裸地)	746.79

표 2. 유지관리비용의 비교(신 등, 1998)

오픈스페이스 유형	시간/100m ²	유지비용 지수
삼림	1.7	100
관목숲	1.8	118
지피식물	8.0	475
장미	15.2	1,075
장미정원	18.8	1,291
일년생 초화류	61.9	6,855
다년생 초화류	29.9	1,842
생울타리	22.2	1,303
관리된 잔디	3.3	210

활의 스트레스 해소에 상당한 역할을 한다. 야외의 신선한 공기를 마시며 걷는 거리는 8~10km/18홀이다.

잔디는 골프장 외에도 가정의 정원, 도심 속의 소공원과 대공원 등의 휴식시설이나 운동장 등의 체육시설, 기타 여가활동 시설에서 이용된다. 골프 그 자체를 언급하지 않더라도 골프코스 잔디밭은 미적·정신적 가치가 높은 녹지(綠地)이다. 녹지는 조성과 더불어 유지관리가 중요하다. 1980년 네덜란드 Rotterdam市 공원국 조사에 따르면 잔디밭은 일반공원, 초화류, 장미정원, 생울타리 관리보다 유지비용이 적다(표 2. 표의 수치는 네덜란드인의 오랜 경험과 기술축적으로부터 산출된 것임)고 한다. 이 조사에서 나타난 비용지수는 여러 가지 유형의 녹지관리 접근방법에 대한 일종의 지침을 제공한다. 또한 이는 각각의 도시가 당면하고 있는 서로 다른 문제에 대하여 동일한 해결수단을 제시하는 것이기도 하다.

골프코스 잔디밭은 식량자원 확보의 잠재적 보고(寶庫)

세계는 식량부족시대에 접어들고 있다. 동서간 이념적 갈등을 극복한 인류가 21세기에 맞게 될 중심과제는 식량부족이다. ‘국제미작연구소’는 2025년까지 아시아 인구가 12억 명이 늘어나 쌀 소비가 최소 31% 증가할 것이라고 예측했다. 이러한 상황에서 미국을 중심으로 한

표 3. 연도별 경지면적(단위 : 천ha, %, 농림부, 2000)

연도	1970	1980	1990	1995	2000
면적	2,297.5	2,195.8	2,108.8	1,985.3	1,888.8

몇몇 식량수출국이 수출물량의 60~90%를 독점하고 있는 식량 공급구조는 우리나라와 같은 식량수입국에게는 심각한 위협이 되고 있다.

앞으로 식량확보에 실패한 나라는 정부 존립 기반이 위태로울 것이다. 즉, 식량의 종속은 국가주권의 상실로 이어질 수 있다. 산업혁명을 일으켜 선진공업국이었던 영국은 1차 세계대전 당시 독일의 해상봉쇄로 식량수입이 불가능하자 온 국민이 기아의 고통에 시달렸다. 근년에 와서는 1980년 미국의 대 소련 곡물금수조치, 1995년 밀과 보리에 대한 유럽연합의 수출세 부과 등의 예를 보더라도 국가안보의 개념에서 식량안보가 군사안보보다 우위에 있어야 할 것임을 말해 주고 있다.

현재 우리나라의 식량자급률은 26.7%에 불과하다. 이는 경제협력개발기구(OECD) 가입국 중에서 일본과 더불어 가장 낮은 수준이다. 프랑스 222%, 영국 125%, 스웨덴 103%, 이탈리아 80%, 스위스 53% 등과 비교해 볼 때 절반 수준에 불과한 실정이다.

우리나라가 식량전쟁시대에서 살아남기 위해서는 농지를 최대한 확보해야 한다. 그럼에도 불구하고 우리나라의 경지면적은 1968년에 2,319천ha로 최고를 기록한 이후 계속 감소하고 있다. 그런데, 골프장은 유사시 농경지로 전환될 수 있다. 잔디만 걷어내면 콩, 옥수수, 감자 등의 발작물을 경작할 수 있는 농경지로 전환된다. 개간이 어려운 산지개발로 건설된 골프장 부지는 식량전쟁시 바로 농경지가 될 수 있는 잠재력을 가지고 있다.

향후의 잔디산업과 활용도

국민 문화수준이 높은 선진국일수록 잔디활용도가 높다. 미국농업에서 가장 큰 규모가 옥

수수재배이고 그 다음이 잔디산업이다. 1989년 통계에 의하면 미국의 잔디 재배면적은 3백67억2천6백만 평에 이른다(Richard W. Smiley, 1994).

특히, 미국의 경우 한국잔디의 우수성이 평가되어 한국잔디 육종연구가 이루어지고 있으며, 근간 국내로의 한국잔디 역수출이 이루어지고 있다. 우리나라에서도 농가의 잔디재배면적이 매년 소규모씩 증가하고 있으며 정원, 옥상조경, 공원과 운동장 등의 체육시설에서도 잔디 식재면적이 증가하고 있다.

농약의 역할

농산물 증산에 크게 기여하는 농약

근래 세계기상은 엘니노(EL Nino), 라니나(La Nina) 등의 이상 기상현상을 보이고 있음에도 불구하고 농사가 평년작을 유지할 수 있는 것은 농업기술 발달과 더불어 수확량 감소의 가장 큰 요인으로 작용하는 병해충을 방제할 수 있는 농약이 개발되었기 때문일 것이다.

만약 농약을 쓰지 않는다면 세계의 농산물 생산량은 크게 줄어 곡물은 20%, 채소와 과실은 40% 이상 감소한다고 한다. 더욱이 무농약, 무화학비료 재배만을 한다면 앞으로 50년 이내에 지구상 인구 50억 중 90%인 45억이 굶어 죽게 될 것이란 학자들의 견해도 있다. 이러한 주장과 통계를 보더라도 인류에 대한 농약의 기여도는 상당하다. 농약이란 농약 그 자체가 문제되는 것이 아니라 오남용에 있음을 간과해서는 안 된다.

1996년부터 3년에 걸쳐 공주대학에서 벼농사를 대상으로 시험하여 표 5와 같은 결과를 얻었다. 즉, 3년간 무비료·무농약 재배 시 10a당 평균수량이 완전방제 수량의 37%에 불과하였으나 단순히 제초제만을 처리해도 98%의 수확을 얻었다고 한다. 또한 무농약 재배 3년차에는 95%의 감소로 수확이 불가능하였다고 한다.

표 4. 무농약재배 시 병해충에 의한 농산물 감수율 (농공협 농약정보, 2000. 10)

작 물	감수율(%)	작 물	감수율(%)
쌀	35	사 과	90
밀	20	귤	34
고구마	23	오이(시설)	94
감 자	35	오이(노지)	85
콩	28	양배추	41
사탕무	40	무	35

표 5. 연도별 벼의 무비·무농약 재배에 따른 수량 감소율(농공협농약정보, 2001. 3)

처 리	무비료				다비료			
	'96	'97	'98	평균	'96	'97	'98	평균
무살충제	4	1	3	3	15	11	0	9
무살균제	0	0	0	0	10	0	2	4
무제초제	33	56	89	59	30	47	93	57
무농약	37	68	98	65	50	50	95	65

삼림과 생태계 보전에 기여하는 농약

꼭 작물에만 농약을 사용하는 것은 아니다. 예를 들어 산림(山林)의 경우를 보자. 전국의 산림에 분포하고 있는 소나무는 '솔잎혹파리'라는 해충에 의해 큰 피해를 보고 있다.

전국의 소나무를 강타하고 있는 솔잎혹파리를 효과적으로 방제하기 위해서 관계 당국은 물론, 학계에서도 각고의 노력과 연구를 기하고 있다. 솔잎혹파리 방제에는 여러 가지 방법이 동원된다. 그 중에서도 농약에 의한 방제가 가장 효과적이고 경제성이 있어 고독성 농약 '포스팜액제' 수간주입, 저독성 '이미다클로프리트 입제' 토양살포 등의 방법으로 삼림을 보호하고 있다.

뿐만 아니라 우리가 자주 가는 공원, 유적지, 능원(陵園) 등에서의 조경수, 도시의 가로수에서도 병해충 방제를 위해서 농약 사용이 불가피하다. 어떤 나무이든 그 나무가 가지고 있는 고유기능 즉, 산소공급기능, 대기정화기능, 미적 기능 등을 발휘하기 위해서는 건강하게 생장해야 하기 때문이다.

표 6. 수도용 제초제 사용에 의한 노동력 절감효과 (농공협 농약정보, 2000. 10)

연 도	제초 시간 (시간/10a)	제초 인력 (인/10a)	지수(%)	비 고
1949	50.56	6.32	100	· 제초제 사용 전 손제초
1965	17.44	2.18	34.5	
1970	13.00	1.63	25.8	
1975	8.4	1.05	16.6	
1980	5.9	0.74	11.7	
1986	4.3	0.54	8.8	
1989	3.5	0.44	7.0	

※1일 8시간 노동기준(일본식물조절제연구협회)

노동생산성에 기여하는 농약

농약을 사용하는 또 하나의 큰 이유는 작물보호와 노동력 절감이다. 무농약으로 식물을 재배하는 데에는 엄청난 노동력이 필요하다. 논밭에서 김을 매어 본 사람이면 제초작업이 얼마나 힘든 일인가를 알 것이다. 손으로 제초하는 데 50시간이 걸린다면 제초제로는 3시간만에 해결된다.

골프장에서의 농약 사용

① 엄격한 규제 하에 사용되는 골프장 농약
골프장 잔디에는 잔디용으로 등록된 농약만을 사용한다. 물론 법률적으로는 다른 작물에도 마찬가지로 규정되어 있기는 하지만 통제 방법이나 규제 방법이 없기 때문에 다른 작물에서는 골프장에서처럼 엄격히 시행되기가 불가능한 것이 현실이다. 골프장에서는 이를 어길 경우 '농약관리법'에 규제되어 벌금형 등의 제재를 받게 된다. 뿐만 아니라 골프장에서는 농약의 구입량과 사용량을 일일이 농약대장에 기록, 연 2회(반기별)에 걸쳐 관할 시·도에 보고하며, 환경부와 문화관광부에서는 매년 이를 집계하여 언론에 공표하고 있다.

또한 골프장이 소속된 시·도 보건환경연구원은 연 2차례 이상 골프코스 토양과 배출수(排水)에서 농약잔류조사를 하고 있어 골프장에서의 농약 오남용을 철저히 규제하고 있다.

표 7. 골프장과 농경지의 농약 사용량 비교(환경부, 2001. 단위 : 성분량)

사용량	골프장('99)	농경지('99)	골프장/농경지 비교
면적(천 ha)	14.4	1,899	0.8%
총 사용량(톤)	67.7	25,837	0.3%
사용량(kg)/ha	4.71	13.61	34.6%

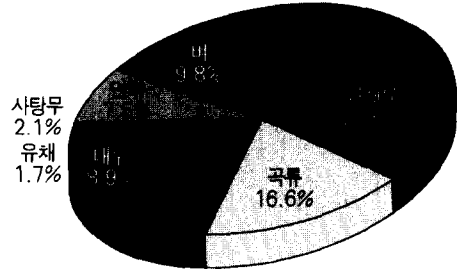


그림 1. 1999년 작물별 세계 농약시장(농공협 농약정보, 2000. 8)

② 골프장 농약 사용량은 농경지 사용량의 1/3 수준
단위면적 당 골프장의 농약 사용량은 전체 평균 사용량보다 훨씬 적다. 1999년의 경우 성분량 기준으로 골프장의 사용량은 4.71kg/ha, 농경지는 13.61kg/ha로서 골프장은 농경지 사용량에 비해 1/3을 조금 넘는 수준이다.

이는 1999년 작물별 세계 농약시장의 시장점유율을 보더라도 증명된다. 즉, 잔디가 포함되는 기타 부분이 차지하는 농약시장의 비율이 14%에 불과하다는 것이다. 그렇다고 하더라도 골프장에서는 농약을 과다하게 사용해서는 안 될 것이다. 농약이 오·남용될 경우 생태계는 물론 인간 자신들도 악영향을 받을 것이기 때문이다.

③ 우리나라에서 판매되는 농약의 독성

국내에서 생산 및 유통되는 농약의 독성은 저독성, 보통독성, 고독성뿐이다. 맹독성 농약은 1991년 산림용 살충제 '태믹입제'가 품목 폐지된 이후 생산·유통되지 않고 있으며, 2001년

현재 고독성 농약이 20개 품목, 나머지는 모두 보통독성과 저독성 농약이다. 그럼에도 불구하고 때로 언론에서 '골프장에서의 맹독성 농약 사용' 운운하는 것은 독자들의 이목을 끌어야 하는 언론매체의 특성과, 독자들에게 농약에 대한 경각심 고취 목적으로 보인다.

원칙적으로 골프장에서는 저독성 또는 보통독성의 농약만을 사용하도록 법으로 규제되어 있다. 다만 때로 골프장에서 '포스팜액제'라는 고독성 농약을 사용하기도 하는데, 소나무의 솔잎혹파리 방제를 위하여 수간주사(樹幹注射)용으로 사용되는 농약이다. 이때에도 수질환경보전법 시행규칙 제50조에 의거, 시·군의 승인하에 사용하고 있다. 솔잎혹파리방제 수간주사는 나무줄기에 농약을 주입하는 것이기 때문에 천적(天敵) 등 다른 생물들에게는 직접적으로 피해를 주지 않는다. 그러므로 골프장에서 포스팜 액제를 수간주사로 사용할 경우, 고독성 농약을 사용한다는 이유만으로 토양이나 대기 등의 환경을 오염시키지는 않는다는 사실을 간과해서는 안 된다.

④ 농약의 발암성

현재 우리나라에서는 발암성·맹독성 농약은 한 품목도 생산·유통되지 않는다. 이러한 사실은 프랑스 리옹에 있는 국제암연구기관(IARC)에서 발표한 발암성 물질 자료에서 증명된다. 이 기관에서 발표한 발암성 물질에는 알코올음료, 흡연, x-선, γ -선, 간염바이러스 B·C, 아플라톡신, 벤젠, 카드뮴 등을 들고 있으나 국내에서 등록·사용되고 있는 농약은 포함되어 있지 않다(권진욱, 2000).

⑤ 골프장에서 사용되는 농약의 품목수

2001년 현재 우리나라에서 등록된 농약은 약 900개 품목이며 잔디용으로 등록된 농약은 총 90개 품목이다. 그러나 골프장에는 잔디뿐만

표 8. 국가별 사용농약의 수(농공협 농약정보, 1992. 3)

구 분	한국('91)	일본('87)	대만('88)
계(%)	482(100)	2,020(451)	658(147)
살균제	170	404	213
살충제	191	1,156	297
재초제	96	293	109
기 타	24	167	39

아니라 각종 수목도 식재되어 있기 때문에 수목에 등록된 농약도 사용이 된다. 따라서 사용 가능한 농약은 이보다 많다.

농약은 작물과 적용 병해충별로 등록되어 있다. 잔디뿐만 아니라 수백 종의 수목이 식재된 골프장에서는 병해충과 작물의 종류에 따라 농약을 선택해야만 한다. 특히, 한 가지 농약만을 계속해서 사용하면 병해충은 농약에 대한 내성(耐性) 및 저항성(抵抗性)이 높아지기 때문에 동일 병해충 및 잡초방제에도 몇 가지 제통의 농약을 교호(交效) 사용하는 것이 바람직하다. 그러므로 골프장뿐만 아니라 과수원, 원예, 일반 농업과 임업에서조차 사용농약의 품목수 증가는 필연적이다.

골프장과 농약의 잔류

① 농약의 잔류란?

농약의 잔류문제는 우리가 먹는 식품과 직접적으로 관련되는 농산물에의 잔류농약과, 토양 중에의 잔류농약으로 요약할 수 있을 것이다. 토양중의 농약잔류는 최초 토양에 처리한 농약이 절반으로 분해되는 데 걸리는 기간, 즉 토양중 잔류반감기를 기준한다. 잔류반감기가 긴 농약일수록 토양 등에의 환경오염도가 높은 농약이라 할 수 있다.

일본을 비롯한 선진국에서는 농약의 토양중 반감기가 1년 이상인 농약을 토양 잔류성 농약으로 분류하고 있다. 그러나 우리나라 농약관리법에서는 토양 중 반감기가 180일 이상인 농약을 토양잔류성 농약으로 규정하고 있으며, 잔류

표 9. 우리나라에서 사용중인 농약의 토양 중 반감기(농공협 농약정보, 2001. 7)

구 분	토양 중 최장 반감기(일)						계
	<15	16~30	31~60	61~120	121~180	> 181	
살균제	34	27	15	11	4	-	91
살충제	52	27	23	18	4	-	124
제초제	35	16	9	11	2	1	74
생장조정제	7	3	-	1	-	-	11
계	128	73	47	41	10	1	300
(%)	(42.7)	(24.3)	(15.7)	(13.7)	(3.3)	(0.3)	(100)

성분이 후작물에 영향을 주는 작물잔류성 농약과 함께 등록 및 사용을 금지하고 있다(농약관리법시행령 별표 2의 3). 뿐만 아니라 국내에서 사용되고 있는 농약의 95% 이상이 120일 미만의 짧은 반감기를 갖는 농약으로서 토양 중 농약잔류의 우려가 낮다.

② 골프장에서의 농약잔류

골프장 토양 중에 잔류하는 농약성분이 검출되기는 하지만 표본 수에 비해 검출건수는 매우 적으며(1% 내외), 검출량 역시 미미하다. 검출량은 대부분이 해당 농약의 농작물 중 농약잔류허용기준보다 적은 양이다.

더구나 잔디는 식용작물이 아니다. 뿐만 아니

라 잔디밭은 대취층이 있어 대부분의 농약이 이 층에 흡착되고, 나머지는 표토 5cm 또는 깊어도 7~8cm에 흡착되어 이동하지 않는다(한국생태학회지, 1994). 토양층에 흡착된 나머지 농약성분은 수많은 미생물에 의해 분해된다. 농약을 분해하는 미생물에는 박테리아, 균류, 조류 등과 원생동물들이다. 이 중에서도 농약분해의 주역은 박테리아와 사상균들인데, 박테리아는 토양 1g 중에 1천만~1억 개, 사상균은 박테리아의 2~5% 정도이다.

③ 농약의 지하수 오염 및 토양생태계 파괴 여부

골프장에서 사용하는 농약성분이 지하수로 스며들거나 외부 수계로 빠져나가 환경을 오염시

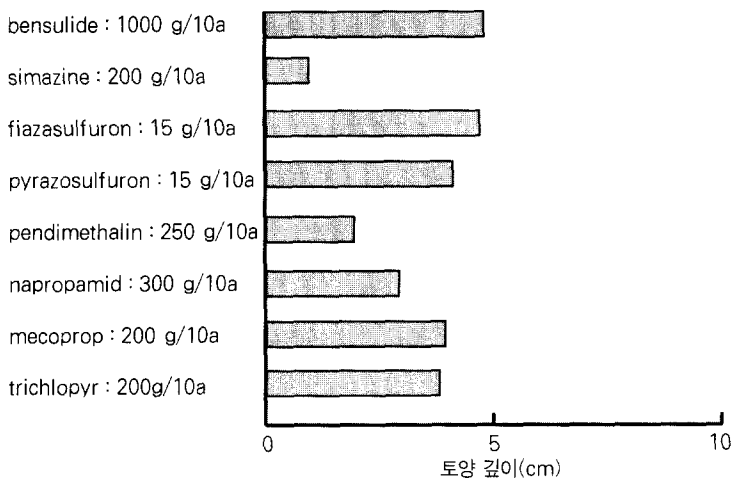


그림 2. 잔디용 농약의 하향이동성(김석정, 1994)

킨다는 우려가 있을 수 있다. 그러나 매년 수차례에 걸쳐 각 시·도보건환경연구원에서 조사하는 골프장 유출수 중 농약잔류량 검사결과를 살펴보면 1994년 이후에 한 건도 검출되지 않고 있다. 이는 외부 수계로 농약성분이 유출되기 어려움을 말해 주는 것이다. 또한 토질이 화산회토이기 때문에 육지의 어디보다 농약성분이 지하로 유입되기 쉬운 제주도 내 골프장에서 9개의 지하수 표본을 조사한 결과 농약성분이 전혀 검출되지 않았다. 일본에서는 '90년과 '91년에 걸쳐서 환경청과 후생성이 골프장 배출수와 수돗물에서 각각 46,000여 점과 22,000여 점의 표본을 조사한 후 '골프장의 농약에 의한 오염은 걱정 없다'고 발표한 바 있다. 이는 골프장에서 농약 사용으로 인한 지하수 오염 우려는 기우임을 말해 준다.

농약 미립자들은 일반적으로 '+전극'을 띠고 있어 '-전극'을 갖는 토양입자와 결합, 흡착하기 때문에 땅속 깊숙이 침투하지 못한다. 더욱이 골프장은 잔디가 지면을 완전히 덮고 있고 부식층(대취층)이 있어 이곳에 흡착되거나 일부 토양에 흡착하게 된다. 부식층이나 토양에 흡착된 농약은 휘발되거나 다른 물질과 결합하여 무독성 화합물로 변하고 수많은 토양미생물에 의해 거의 분해되어 버린다. 골프장에서 지렁이, 땅강아지, 굼벵이, 두더지가 극성을 부리는

것이 골프장 토양이 농약에 의해 오염되지 않았다는 반증이 될 것이다.

④ 잔디에 사용한 농약의 행적

잔디밭에서는 담수(澁水)상태의 논이나 나지(裸地)상태의 밭 토양과는 달리 사용한 농약이 외부로 쉽게 유출되지 않는다. 즉, 살포된 농약은 잔디에 부착되거나 공중 휘발된다.

잔디에 부착한 농약은 잔디 체내에 흡수되거나 자외선에 의해 분해되고 토양에 떨어진 농약은 대부분 잔디의 대취층에 흡착되어 미생물에 의해 분해된다. 따라서 농약잔류검사시 토양 중에서는 농약이 검출된다 하더라도 유출수 중에서는 검출되지 않는 것이다.

또한 사용된 농약은 일정시간이 지나면 그 효능을 잃기 때문에 우리가 먹는 과일이나 채소 등에서는 안전사용기준에 따라 수확 전 일정기간까지 농약을 사용해도 안전하다고 설명하고 있다.

골프장의 관수와 오·폐수처리

골프장의 오수처리 기준

인간은 물론 모든 생명체의 생존에는 물이 필수적이다. 물을 필요로 하지 않는 생명체는 없다. 특히, 인간에게 있어서의 물은 생명의 근본일 뿐만 아니라 공장가동과 같은 생활활동에도

표 10. 농약의 유출 및 잔류량 조사

조사기관	한 국		일 본
	제주도 환경위생담당관실	환경부	후생성
조사기간	'90. 6~'91. 5	'95. 3~'95. 9	'90. 5~'91. 3
조사지역	· 제주도 3개 골프장과 그 주변지역	· 농약 사용량이 많은 34개 골프장의 최종 방류수	· 1,455개 골프장의 배출수와 수돗물
조사농약 품목수	9개	9개	21개
조사자	· 관계공무원 3명 · 인근 주민 6명 · 코스관리담당자 3명	· 7개 지방환경관리청	· 일본환경청중앙공해대책위원회토양농약분과위원회
결 과	· 골프장 주변 하천수와 골프장 내외부 지하수에서 농약이 전혀 검출되지 않음	· 방류수에서 농약성분이 전혀 검출되지 않음	· 수돗물에서 농약이 전혀 검출되지 않음

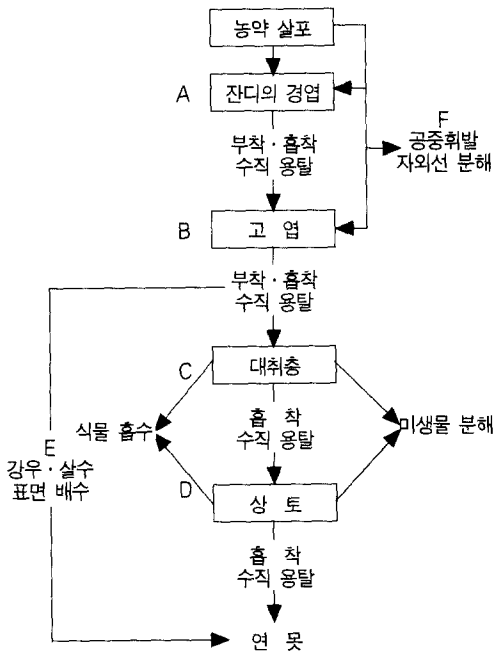


그림 3. 잔디에 살포된 농약의 이동 및 분해도

안'을 연구하는 등 물 관리에 고심하고 있는 것이다. 즉, 자연으로 되돌려지는 물이 얼마나 깨끗한가에 따라 깨끗한 물을 재공급받을 수 있기 때문이다.

골프장의 오수처리 기준은 하수종말처리시설이나 분뇨 및 축산폐수처리시설 등 공공처리시설의 방류수 수질기준보다 2~3배 더 강화되어 있다. 즉, 골프장의 오수배출기준은 매우 강화되어 있어서 골프장의 위치에 상관없이 생물학적 산소요구량(BOD) 10ppm 이하, 부유물질량(SS) 10ppm 이하의 기준을 적용받고 있다. 그 외에도 골프장에서는 보다 효율적인 환경관리를 위하여 반드시 환경시설을 관리하는 전문인력을 두도록 하고 있다.

현재 실제 골프장에서 방류되는 최종 방류수의 수질은 기준보다 훨씬 낮은 BOD 2~5ppm에 머물고 있다.

필수적이다.

물은 필요한 양의 적절한 공급뿐만 아니라 사용 후 오염된 물을 어떻게 정화하여 다시 자연으로 되돌려 보내느냐가 중요하다. 즉, 우리가 사용하고 나서 배출하는 물이 사용하기 전의 물과 얼마만큼 가까운 상태로 방류되느냐가 중요한 것이다. 이것을 해결하기 위하여 '배출수의 기준'을 설정하거나 '사용된 물의 재활용 방

관개수로서의 오수 재활용

골프장에서는 빗물 등 연못에 고이는 지표 유하수, 지하수, 상수도에 의해 물을 공급받는다. 배출수는 일반 가정오수와 마찬가지로 화장실, 목욕탕, 주방 등에서 발생하는 단순생활오수이다.

골프장에 따라 차이는 있으나 평균 10만톤 정도의 물을 저장할 수 있는 연못이 있다. 장마기의 빗물을 제외하고는 골프장 내부의 물 대

표 11. 각 시설별 방류수 수질기준

구 분	골프장 오수 처리시설	오수 처리시설		하수종말 처리시설		분뇨, 축산 폐수, 공공 처리시설
		수변 구역	특정 및 기타지역	특별 대책지역	기타지역	
생물화학적 산소요구량 (BOD) (mg/ℓ)	10ppm 이하	10ppm 이하	20ppm 이하	10ppm 이하	20ppm 이하	30ppm 이하
부유물질량 (SS) (mg/ℓ)	10ppm 이하	20ppm 이하	20ppm 이하	10ppm 이하	20ppm 이하	30ppm 이하

※ 오수처리시설(골프장 포함)·분뇨 및 축산폐수, 공공처리시설: 오수·분뇨 및 축산폐수의 처리에 관한 법률시행규칙 제9조 제1항(별표1)

※ 하수종말처리시설: 수질환경보전법시행규칙 제52조(별표11)

부분이 외부로 방출되지 않는다. 즉, 식당과 목욕탕 및 화장실 등의 클럽하우스와 티하우스에서 사용한 생활하수는 오수정화시설에서 정화처리하여 골프장 내의 연못으로 유입시켜 빗물과 함께 저류하였다가 잔디와 수목에 재활용하고 있다.

환경 친화적인 토양관리

골프코스의 시비는 주먹구구식으로 하는 것이 아니라 연 1회 이상 철저한 토양분석을 통하여 연간 시비계획을 수립하고 시비적기 판단과 적정 시비량을 산정하여 이루어지고 있다.

또한 토양 분석결과를 바탕으로 질소, 인산, 칼리 등의 비료 성분을 토양과 작물에 알맞게 배합한 BB비료(bulk blending, 주문비료)를 사용한다. 뿐만 아니라 과량시비를 막아 비료성분의 유실과 토양축적을 막고, 최적양분을 공급함으로써 건강한 잔디생육을 기하고 있다.

화학비료는 표면코팅, 특수 처리한 완효성 비료를 사용해 비료성분이 서서히 녹아 나와 1회 처리로 비효(肥效)의 장기화를 기하고 외부로의 비료성분 유출을 근절한다. 또한 수분과다에 의한 양분의 유실을 막아 연못의 수질오염 또는 부영양화를 막고 연못물을 재사용함으로써 비료성분 재활용 및 외부로의 유출을 최대한 억제하고 있다.

특히, 토양의 물리성과 화학성 개선을 위해 골프장에서는 많은 양의 유기질 비료를 사용하여 토양의 유효미생물을 활성화시키고 유해미생물(병원균)을 감소시킴으로써 농약저감을 꾀하고 있다.

뿐만 아니라 골프장에서는 토양의 산성화를 막기 위하여 매년 토양분석 자료를 토대로 산성토양에는 석회 시용 등 토양의 적정 pH를 유지시켜 재해에 강한 잔디가 생육할 수 있도록 한다. 통기와 배토 등의 갱신작업을 실시함으로써 토양의 물리성을 개량하고 토양의 생물환경

을 향상시킨다.

결 론

이상과 같이 오늘날의 골프장은 환경을 중시하고 환경 속에서 살아가는, 이른바 친환경적인 관리가 이루어지고 있는 곳이다. 이제는 골프장을 환경오염의 주범으로 몰아가서는 안 될 것이며, 골프장과 환경과의 관계를 재인식하고 새로운 안목으로 골프장을 바라보아야 할 것이다.

참고문헌

1. 장남기, 윤성모. 1994. 식피에 따른 토양과 무기양분의 유실. 94 한국잔디학회 한국생태학회 공동심포지엄. 10-16.
2. 김석정. 1994. 골프장에 있어서의 농약의 안전성. 한국잔디학회 한국생태학회 공동심포지엄. 79-83.
3. 권진욱 등. 2000. 농약보도. 농약공업협회 농약정보 7:8-9.
4. 농약공업협회. 2000. 농업통계. 농약공업협회 농약정보 8:56.
5. 농약공업협회. 2000. AGRO 114. 농약공업협회 농약정보 10:30-31.
6. 농약공업협회. 2001. 무비·무농약재배. 농약공업협회 농약정보 3:14-15.
7. 농약공업협회. 2001. 토양, 작물잔류성 농약 등록·사용 못해. 농약공업협회 농약정보 7:28-29.
8. Richard W. Smiley, P. H. Dernoeden and B. B. Clarke. 1994. Compendium of Turfgrass Diseases. The American Phytopathological Society. 1.
9. 신용석, 오구균, 최승 역, 1998. 도시경관·생태론(Michael Hough. City Form and Natural Process). 기문당. 181.