골프장 농약잔류량 조사

❍ 골프장 농약잔류량 검사를 통한 고독성 농약 사용여부를 확인하고, 농약으로 인한 토양과 수질오염으로부터 시민건강 보호

1. 조사개요

❍ 조사 기간 : 2018. 1. ~ 2018. 12.

❍ 조사 근거

- 「물환경보전법」 제61조 및 같은 법 시행규칙 제89조
- 골프장의 농약사용량 조사 및 농약잔류량 검사방법 등에 관한 규정

❍ 조사 대상

표 1. 검사대상 골프장 및 시료채취 지점수

	골프장 명	위 치	규 모	시 료	
				토양	수질
1	은마 골프장	강서구 대저2동 서서함 21호	9홀 (체력단련장)	4	3
2	하이스트(JS강서) 컨트리클럽	강서구 지사동 산207 일원	9홀 (대중제)	4	3
3	해라 컨트리클럽	강서구 지사동 산12 일원	9홀 (대중제)	4	3
4	부산 컨트리클럽	금정구 노포동 368 일원	18홀 (회원제)	6	3
5	동래베네스트 골프클럽	금정구 선동 128 일원	18홀 (회원제)	6	2
6	동래베네스트 Par3골프클럽	금정구 구서동 산39 일원	9홀 (대중제)	4	2
7	베이사이드 골프클럽	기장군 일광면 이천리 산32 일원	27홀 (회원제)	8	3
8	해운대 컨트리클럽	기장군 장관면 병산리 산6 일원	27홀 (회원제)	8	3
9	아시아드 컨트리클럽	기장군 일광면 이천리 산34-29 일원	27홀 (회원제)	8	3
10	해운대비치 골프앤리조트	기장군 기장읍 연화리 산13 일원	18홀 (회원제)	6	5(3)
11	기장 동원로얄 컨트리클럽	기장군 기장읍 만화리 산104-5 일원	9홀 (대중제)	4	3
-	계			62	33

담당부서 : 산업환경팀(☎051-309-2954)
팀 장 : 송복주, 담당자 : 정승열

2. 조사내용

❍ 조사 내용

- **시기 : 건기(4~6월) 1회, 우기(7~9월) 1회 총 2회**
- **항목 : 토양(그린, 페어웨이) 및 수질(유출구, 연못) 중 농약 28종**

표 2. 골프장 농약 검사대상 농약

대상 농약(28종)	
고독성 농약 (3종)	디클로플루나이드, 톨리플루나이드, 트랄로메트린
잔디 사용금지농약 (7종)	피프로닐, 디클로르보스, 포레이트, 디메토에이트, 에디펜포스, 포스티아제이트, 카바릴
일반항목 (18종)	아족시스트로빈, 카벤다짐, 클로르피리포스, 다이아지논, 디클로베닐, 페니트로티온, 플루톨라닐, 이프로디온, 피리메타닐, 테부코나졸, 티플루자마이드, 티오파네이트메틸, 트리플록시스트로빈, 트리플루미졸, 카두사포스, 디니코나졸, 프로파모카브하이드로클로라이드, 아세페이트

- **방법 : 골프장의 농약사용량 조사 및 농약잔류량 검사방법 등에 관한 규정**
  ※ 다성분시험방법 적용 대상 농약(28종) : GC-MS(25종), HPLC(3종)
- **건수 : 연간 총 188건(토양 126건, 수질 62건)**
  - 토양 시료채취 건수 : 홀수에 따라 골프장별 4지점(18홀 미만)~8지점(27홀)
  - 수질 시료채취 건수 : 골프장별 3지점(유출구 1개, 연못 2개) 이상

3. 조사결과

❍ 골프장 농약잔류량 검사결과

- **고독성 농약 및 잔디사용금지 농약 : 불검출**
- **일반항목 8종 128건 검출**
  - 매체별로는 수질보다 토양에서 2.5배 정도 검출건수가 많았으며, 페어웨이(49건) > 그린(42건) > 유출구(28건) > 연못(9건) 순이었음
  - 지자체별 농약잔류량 검출율은 강서구(3.2 %), 금정구(3.0 %), 기장군(1.9 %)로 조사됨

표 3. 골프장에 따른 농약 검출건수

의뢰기관	골프장 명	토양		수질	
		그린	페어웨이	유출구	연못
강서구	은마 골프장	2	4	0	0
	하이스트(JS강서)컨트리클럽	6	8	0	4
	해라 컨트리클럽	4	5	2	3

의뢰기관	골프장 명	토양		수질	
		그린	페어웨이	유출구	연못
금정구	부산 컨트리클럽	6	7	1	2
	동래베네스트 골프클럽	5	7	1	0
	동래베네스트 Par3골프클럽	5	4	0	0
기장군	베이사이드 골프클럽	2	1	4	0
	해운대 컨트리클럽	2	1	2	0
	아시아드 컨트리클럽	7	9	5	0
	해운대비치 골프앤리조트	2	2	7	0
	기장 동원로얄컨트리클럽	1	1	6	0
합계	-	**42**	**49**	**28**	**9**

- 농약성분별 검출건수는 카벤다짐(51건) > 플루톨라닐(25건) > 테부코나졸(20건) > 티플루자마이드(19건) > 아족시스트로빈(6건) > 이프로디온(4건) > 다이아지논(2건) > 피리메타닐(1건) 순으로 검출되었으며, 살균제 용도의 저독성 농약성분들임

표 4. 매체별 검출 농약 및 특성

항목	토양		수질		합계	용도	독성
	그린	페어웨이	유출구	연못			
합계	42	49	28	9	128(100%)	-	-
카벤다짐 (Carbendazim)	20	21	6	4	51(39.8%)	살균제	저독성, 어독성1급
플루톨라닐 (Flutolanil)	7	7	8	3	25(19.5%)	살균제	저독성, 어독성2급
테부코나졸 (Tebuconazole)	9	7	3	1	20(15.6%)	살균제	저독성, 어독성3급
티플루자마이드 (Thifluzamide)	3	9	6	1	19(14.8%)	살균제	저독성, 어독성3급
아족시스트로빈 (Azoxystrobin)	1	2	3	0	6(4.7%)	살균제	저독성, 어독성2급
이프로디온 (Iprodione)	1	3	0	0	4(3.1%)	살균제	저독성, 어독성3급
다이아지논 (Diazinon)	1	0	1	0	2(1.6%)	살충제	저독성, 어독성3급
피리메타닐 (Pyrimethanil)	0	0	1	0	1(0.8%)	살균제	저독성, 어독성3급

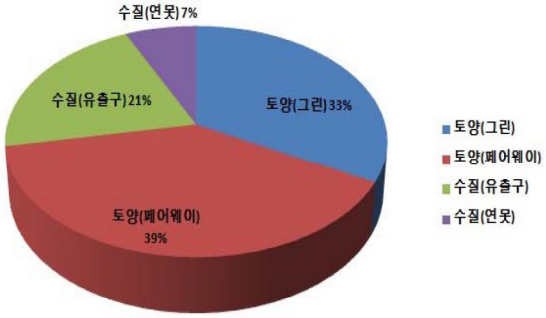

그림 1. ‘18년 매체별 검출현황

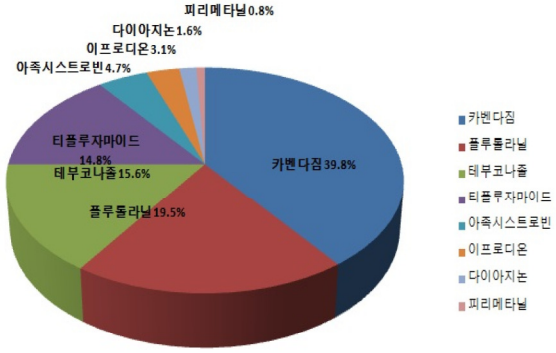

그림 2. ‘18년 농약성분별 검출현황

- **항목별 농약 검출현황**
  - 검출 항목별로 살펴보면 일부 토양에서 10 mg/kg 이상의 고농도의 카벤다짐이 검출 되었으나 그 외 대부분 저농도로 검출됨
  - 주로 환경 중으로 배출되는 수질의 영향을 파악하고자 농촌진흥청에서 정한 191종의 「농약의 수질 중 농약의 잠정잔류허용기준」과 비교해본 결과 검출된 7종 모두 잠정잔류허용 기준농도를 초과하지 않는 것으로 나타났다.

표 5. 항목별 농약 검출농도 및 건수

항 목	토 양 (mg/kg)		수 질 (mg/L)	
	그린(건)※	페어웨어(건)	유출수(건)	연못(건)
카벤다짐(Carbendazim)	0.01 ~ 10.73 (20)	0.01 ~ 17.49 (21)	0.0006 ~ 0.0324 (6)	0.0007 ~ 0.0169 (4)
플루톨라닐(Flutolanil)	0.01 ~ 0.64 (7)	0.01 ~ 0.52 (7)	0.0008 ~ 0.0270 (8)	0.0047 ~ 0.0067 (3)
테부코나졸(Tebuconazole)	0.02 ~ 0.05 (9)	0.01 ~ 0.04 (7)	0.0011 ~ 0.0024 (3)	0.0028 (1)
티플루자마이드(Thifluzamide)	0.01 ~ 0.02 (3)	0.01 ~ 0.16 (9)	0.0005 ~ 0.0013 (6)	0.0052 (1)
아족시스트로빈(Azoxystrobin)	0.01 (1)	0.01 ~ 0.03 (2)	0.0017 ~ 0.0024 (3)	-
이프로디온(Iprodione)	0.02 (1)	0.03 ~ 0.10 (3)	-	-
다이아지논(Diazinon)	0.01 (1)	-	0.0005 (1)	-
피리메타닐(Pyrimethanil)	-	-	0.0008 (1)	-

※ ( )은 검출건수를 나타냄

표 6. 수질 중 농약류 잠정잔류 허용농도와의 비교

항 목	연못 및 유출수 농도(mg/L)	수질 중 농약류 잠정잔류 허용농도 (mg/L)[1)]
카벤다짐(Carbendazim)	0.0006 ~ 0.0324	0.08
플루톨라닐(Flutolanil)	0.0008 ~ 0.0270	0.1
테부코나졸(Tebuconazole)	0.0015	0.08
티플루자마이드(Thifluzamide)	0.0005 ~ 0.0013	-
아족시스트로빈(Azoxystrobin)	0.0017 ~ 0.0024	0.06
이프로디온(Iprodione)	-	0.1
다이아지논(Diazinon)	0.0005	0.006
피리메타닐(Pyrimethanil)	0.0008	0.1

❍ 연도별 농약잔류량 검사 현황

- 연도별 검출건수는 2016년(4종, 53건) < 2017년(6종, 75건)< 2018년(8종, 128건)으로 검출되는 항목도 다양해지고, 검출건수 또한 증가하였으며, 특히 우기보다 건기의 검출건수가 큰 폭으로 증가

표 7. 골프장 잔류농약 연도별 검출건수

항 목	2016년		2017년		2018년	
	건기	우기	건기	우기	건기	우기
합계	**30**	**23**	**19**	**56**	**80**	**48**
카벤다짐(Carbendazim)	0	0	0	4	33	18
플루톨라닐(Flutolanil)	13	8	11	15	14	11
테부코나졸(Tebuconazole)	0	1	0	13	9	11
티플루자마이드(Thifluzamide)	15	8	6	10	13	6
아족시스트로빈(Azoxystrobin)	2	6	2	12	6	0
이프로디온(Iprodione)	0	0	0	2	3	1
다이아지논(Diazinon)	0	0	0	0	1	1
피리메타닐(Pyrimethanil)	0	0	0	0	1	0

표 8. 골프장 잔류농약 매체별 검출건수

의뢰기관	2016년		2017년		2018년	
	토양	수질	토양	수질	토양	수질
합계	**40**	**13**	**56**	**19**	**92**	**36**
강서구	1	1	6	0	29	9
금정구	16	4	26	6	35	3
기장군	23	8	24	13	28	24

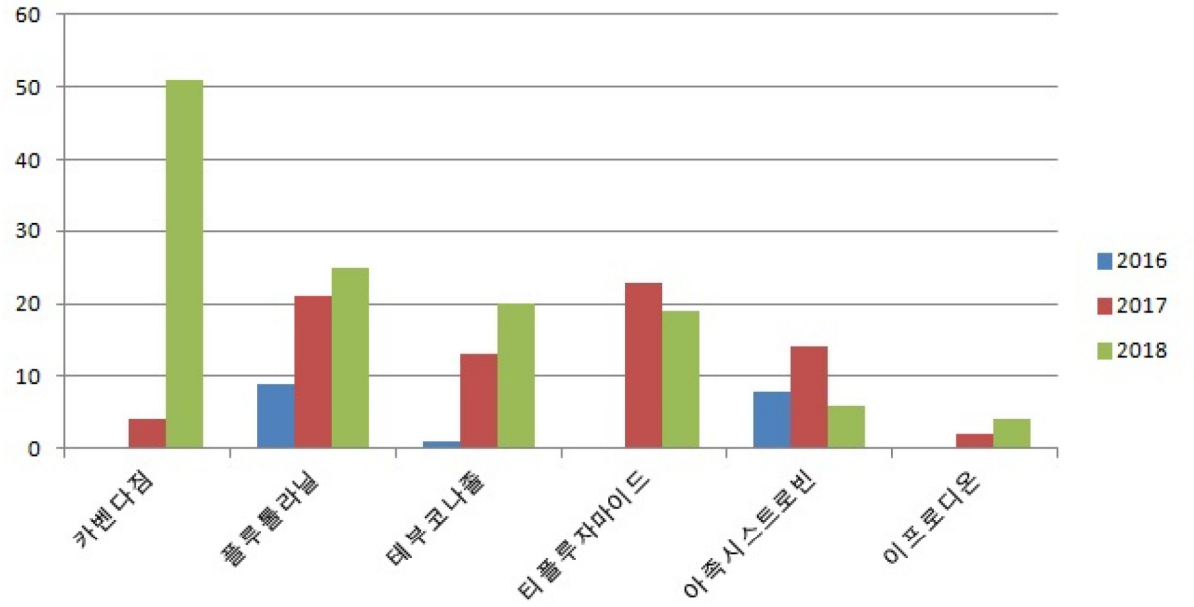

그림 3. 연도별 잔류농약 검출건수(2016 ~ 2018)

4. 결론

❍ 2018년도 농약잔류량 검사대상 11개 골프장의 검사시료 188개에 대한 검사 결과, 고독성 농약 불검출, 일반항목 8종 128건 검출

❍ 매체별로는 수질보다 토양에서 2.5 배정도 많이 검출

❍ 검출건수는 페어웨이(49건) > 그린(42건) > 유출구(28건) > 연못(9건)

❍ 농약성분별 검출건수는 카벤다짐(51건) >플루톨라닐(25건) > 테부코나졸(20건) > 티플루자마이드(19건) > 아족시스트로빈(6건) > 이프로디온(4건) > 다이아지논(2건) > 피리메타닐(1건) 순으로 검출

❍ 지자체별 검출율은 강서구(3.2%), 금정구(3.0%), 기장군(1.9%)로 조사됨

❍ 검출 항목별로는 토양에서 일부 카벤다짐이 높게 검출되었으며, 그 외에는 미량검출됨

❍ 대상 골프장 연못 및 유출수 모두 수질 중 농약류 잠정잔류 허용농도를 초과하지 않는 것으로 조사됨

❍ 연도별 검출건수는 2016년(4종, 53건), 2017년(6종, 75건), 2018년(8종, 128건)으로 검출항목 수 및 김출건수 증가하는 추세이나 대부분 미량의 저독성 농약만 김출됨

❍ 우기보다 건기의 검출건수가 큰 폭으로 증가하는 양상 보임

5. 향후대책

❍ 각 골프장에서는 우기 · 건기 등 시기에 따라 농약 사용량 조절 등 집중적인 관리가 요구되며,

❍ 유출구로 농약 유입 방지대책 및 주변 지하수 등의 수질검사가 필요할 것으로 판단됨