

南部地域 골프장의 土壤斷面 特性

崔秉柱 · 朱永熙* · 沈載成**

公州大學校 · *農村振興廳 · **培材大學校

Soil Profile Characteristics of Golf Courses Located in Southern Region

Choi, Byung-Ju, Young-Hee Ju* and Jai-Sung Shim**

Kongju National University, *Rural Development Administration, and **Paichoi University

ABSTRACT

In eight golf courses of southern area fair way soil profile was investigated for soil physical, chemical properties, and root distribution. These were carried out only A horizon(15cm depth) in one golf course.

Soil series was all different, Leaching to lower horizon was greater in order of $Mg=NO_3 > NH_4=Ca > K$. Organic matter content was higher in B horizon than A in three golf courses. Soil phosphorus appeared to more down greatly in two golf courses.

Soil pH was higher in lower horizon of all places. Such pH increase with depth seemed to be related with mineral leaching, Among the horizons of all golf courses EC showed significant correlation with K($EC=0.1025K+0.0157$, $r=0.8012$ $p=0.001$ $n=20$). Both Fe and Mn were higher in A horizon.

서 론

골프장 토양의 장기적 관리 측면이나 골프장 관리의 환경 영향을 경기도의 4개 골프장에서 웨어웨이의 토양 단면을 조사하여 물리화학적 특성과 잔디 뿌리의 분포 등을 보고한 바 있다(최 등, 1993). 본 조사는 남부 지방 8개 골프장에서 조사한 결과이다.

材料 및 方法

남부 지방 8개 골프장, 즉 충주(충원군 금마면 월상리), 대구(경산군 질량면 선하리), 경주(북군동산 35-1), 경주 조선(신평동 410), 광주(곡성군 옥과면 합강리), 남광주(화순군 춘양면 양곡리), 이리(덕기동 산 266-1) 및 제주(관음사인근)에서 1993년 8월 토양 단면 특성이 잘 나타

날 것으로 예상되는 지점들을 auger로 토양을 채취하여 達觀조사한 다음 代表地點으로 판단되는 한 지점을 선정하였다. 이 선정된 지점에서 삽으로 토양 단면을 100~150cm 깊이로 파서 土層分化, 土色, 硬度, 構造, 土性 및 잔디 뿌리의 分布를 土壤調查便覽(농업기술연구소, 1973)에 준하여 조사하였다. 토양 층위의 구분은 토양의 색깔, 구조 및 토성이 서로 다른 층위를 경계하여 A, B 및 C층으로 구분하였다. 무기 성분이 용탈이 일어난 층위를 A층, A층에서 용탈된 성분이 集積된 층위를 B층으로 하였다. A층과 B층을 다시 세분하여 각 층위에서 대표되는 층위를 각각 A₂층과 B₂층으로 구분하였으며 상위층의 영향을 받은 층위는 각각 A₁층과 B₁층으로 하였고 下位層으로 移行되는 층위를 각각 A₃층과 B₃층으로 구분하였다. B층 아래 토양으로 풍화되지 않은 母材層을 C층으로 하였다.

토양 색은 각 층위별로 Munsell soil color chart를 이용하여 조사하였으며 토양 경도는 야마나기식 토양경도계로 측정하였다. 토양 구조는 土壤粒子들의 粒團모양을 육안으로 관찰하였고 토성은 美 농무성 토성 분류 기준에 따라 感觸으로 판별하였다. 잔디 뿌리는 토양 단면에 분포된 정도에 따라 35% 이상은 “많음”, 15~30%는 “보통”, 그리고 3~15%는 “적음”으로 표시하였다.

토양 단면의 화학적 특성은 상기 토양단면 물리성 조사에서 채취한 각 층위의 시료를 풍건후 2mm 체로 쳐서 농업기술연구소의 土壤分析表(농업기술연구소, 1988)에 준하여 무기 성분을 분석하였다.

토양 전질소는 Kjeldahl 법, NH₄⁺은 2N-KCl로 추출한 후 Kjeldahl 증류법으로 측정하였다. 유효인산은 Lancaster 법으로 추출한 후 Van ado-molybdate 황법으로 발색시켜 비색 정량하였다. 질소와 인산을 제외한 무기 성분은 Na-acetate로 침출하여 원자흡광분광법으로 측정하였다. 토양의 유기물함량은 Tyurin법에 의하여 분석하였으며, 양이온 치환용량(CEC)은 1N-Na₄OAC로 토양을 침출하여 치환된 NH₄⁺량을 Kjeldahl증류에 의하여 정량하였고, pH는 토양과 물을 1:1로 하여 pH meter로, 土壤鹽類濃度(EC)는 EC meter로 측정하였다.

Table 1. Land form soil series and parent materials of golf courses in southern region

Golf course	Land form	Slope(%)	Soil series	Parent material
Chungju	Hilly	15	Songsan	Igneous rock mainly granitic gneiss
Daegu	Rolling	5-12	Daegu	Sedimentary rocks mainly gray shale
Kyungju	Hilly	20	Taehwa	Igneous mainly porphyry
Kyungju Chosun	Rolling	10	Singeong	Tertiary residual material
Kwangju	Hilly	20	Asan	Tertiary rock mainly conglomerate
Namkwangju	Mountainous	40	Haengsan	Rhyolite rock mainly tuff conglomerate
Iri	Rolling	10	Songjeong	Igneous rock mainly granites
Jeju	Lava plain	10	Jeju	Volcanic ash

結果 및 考察

1. 골프장의 지형과 토양통

남부지역 8개 골프장의 지형과 토양통 및 모재를 보면 Table 1과 같다. 모든 골프장이 구릉지대로 10%의 경사도가 네개 15~20%가 3개이고 남광주는 40%나 되었다. 토양통은 8개 골프장이 모두 달라 특성이 모두 다를 것으로 보인다. 모재는 3개소가 화성암이고 기타는 서로 다른 것들로 다양하다. 각 도별로 분포되어 있어 경기도에서의 경우(최 등, 1993)보다 다양할 것은 당연하다.

2. 골프장 토양의 물리성과 잔디 뿌리의 분포

남부 지방에 있는 8개 골프장(충주, 대구, 경주, 경주조선, 광주, 남광주, 이리 및 제주)을 선정하여 토양 단면의 물리성과 뿌리 분포를 조사한 결과는 Table 2와 같다.

경주조선, 광주, 이리 및 제주 골프장은 토양 깊이가 60~100cm로서 깊은 편이나 다른 골프장은 알았는데 특히 남광주 골프장은 토양 깊이가 15cm밖에 되지 않았고 그 이하는 岩盤으로 되어 있어 유효 토층이 매우 얇았으며 대구, 경주 및 충주 골프장은 토양 깊이가 30~40cm로 얇아서 잔디의 생육에 어느 정도 제한을 받을 것으로 생각되었다.

광주와 이리 골프장은 토양 색깔이 황적색으로 未熟한 토양이었고 나머지 골프장은 황갈 또는 암갈색으로 어느 정도 熟化가 이루어졌으며 火山灰土를 모재로 한 제주 골프장은 표토가 암회갈색인 것이 특이하였다. 모든 골프장 표토의 토양 구조는 粒狀이고 半角塊狀 또는 塊狀이었으며 토양 경도가 낮은 표토인 A층에 잔디의 뿌리가 주로 분포되었는데 이곳의 경도는 5~15mm로 공극이 매우 많은 조건이었다. B층은 A층보다 경도가 높으며 뿌리의 분포가 적거나 보통으로 경도 19mm이상인 골프장에서는 뿌리의 분포가 매우 적었다. 토양 경도와 뿌리의 分布관계는 경기지역 골프장에서의 결과와 같아서 16mm를 잔디 뿌리의 신장 한계 토양 경도로 볼 수 있다.

3. 골프장 토양의 화학적 특성

남부 지방 8개 골프장의 토양 화학성은 Table 3과 같다. 토양 산도(pH)는 가장 낮은 곳이 대구 골프장으로 A층이 3.8이며 가장 높은 곳은 남광주 골프장으로 5.8로 대체적으로 낮은 편이다. pH의 토층별 변화는 모든 곳에서 아래층으로 갈수록 높아지는 경향이다. 경기도의 네곳 중 세곳이 이와 같은 경향이다. 하위층으로 갈수록 많아진 성분은 마그네슘으로 충주, 광주, 조선의 세 곳이며 대구와 이리의 두 곳은 큰 차이가 없고 경주는 아래로 내려갈수록 Mg가 적어졌다. 따라서 pH의 토층 변화와 가장 관련이 깊은 것은 Mg이라고 볼 수 있으나 Mg의 용탈때문인지는 단정하기 어렵다. pH와 Mg함량 간에 전체적으로는 관계가 있다고 볼 수 없다.

Ca는 대구와 조선에서 하층으로 갈수록 많고 광주와 이리에서는 토층간 차이가 크지 아니해서 Ca도 pH와 관계가 있을 것으로 보인다. NO₃-N도 충주, 대구, 이리 3개소에서 하층으로 갈수록 많았으며 NO₄-N는 대구와 이리의 두곳에서 하층위에서 많았다.

충주, 대구, 이리의 3개소는 유기물의 함량도 아래 층위로 갈수록 높기 때문에 NO₃-N나 NO₄-N의 양이 높은 것이 용탈에서 온 것인지 유기물에서 온 것인지 구분하기 어렵다. 그러나 경주 조선 골프장의 경우 유기물의 함량이 A층과 B₁층간에 크게 차이가 있는데도 NO₃는 B₁층에서 높고 NH₄⁺도 큰 차이가 아니며 경주에서는 유기물 함량에도 A, B층간 차이가 적는데도 무기태

Table 2. Physical characteristics of soil profile of golf courses located in southern region

Golf course	Horizon	Depth (cm)	Color ^z	Hardness (mm)	Texture ^y	Structure	Fine root distribution
Chungju	A	0~20	VDB	10	SL	Fine granular	Many
	B	20~40	DB	15	GSL	Blocky	Few
	C	40~100	DYB	—	VGSL	Massive	Nil
Taegu	A	0~10	VYB	10	FSL	Fine granular	Many
	B	10~30	VDB	20	FSL	coarse granualr	Few
	C	30~40	YB	30	SiCL	Massiove	Nil
Kyugju	A	0~15	YB	10	SiL	Coarse granular	Medium
	B	15~30	YB	18	SiC	Coarse blocky	Medium
	C	30~40	YB	23	SiL	Masive	Few
Kyungju Chosun	A	0~20	YB	15	SiL	Fine granular	Many
	B ₁	20~40	YB	20	SiL	Coarse blocky	Few
	B ₂	40~100	DYB	30	SiCL	Coarse blocky	Nil
	C	100~150	YB	25	SiCL	Massive	Nil
Kwangju	A	0~15	YB	15	L	Fine granular	Medium
	B ₁	15~40	YB	19	GCL	Subangular blocky	Few
	B ₂	40~60	yr	20	CL	Coarse blocky	Few
	C	60~100	YB	18	CL	Massive	Nil
Nam Kwangju	A	0~15	GB	15	GL	Fine granular	Medium
	R	> 15	—	—	—	Hard rock	—
Iri	A	0~20	YB	15	CL	Coarse granular	Medium
	B ₂	20~56	YR	20	CL	Subangular blocky	Few
	B ₃	56~100	YR	25	CL	Coarse blocky	Nil
Jeju	A	0~30	VDGB	5	SiL	Fine granular	Many
	B	30~60	VDB	10	SiL	Coarse blocky	Few

^z VDB : very dark brown, DB : dark brown, DYB : dark yellowish brown,

YB : yellowish brown, YR : yellowish red, GB : gray brown, VDGB : very dark gray brown, VDB : very dark brown.

^y SL : sandy loam, GSL : gravely sandy loam, FSL : fine sandy loam, GCL : gravely clay loam, GL : gravely loam, CL : clay loam.

질소에는 차이가 커서 무기태 질소가 같은 층의 유기물에서 기인하기보다 골프장별 토양 특성에 따라 용탈이 많이 되고 있다고 볼 수 있다.

유기물이 화산회토(제주)가 아닌 곳에서 높은 것은 대구 골프장으로 6.7과 8.2%는 예상외로 높은 것으로 유기물 구성에 관하여 조사할 필요가 있다. 유기물이 아래 층위에서 높아지는 이유도 용탈성의 유기질 비료의 시용이 있는지 조사해 볼 필요가 있다. K는 조선에서만 C층까지 갈 수록 많아졌으며 대구, 경주, 광주, 이리에서 B층까지 용탈이 상당히 진행되고 있음을 알 수 있다. 인산은 A층에만 많은 것이 대부분이나 이리에서는 B₃층이 A층 보다 높고 인산 함량이 241 ppm으로 가장 높은 경주 골프장에서는 C층에서도 59ppm의 높은 수치를 보여 인산도 용탈되고 있음을 알 수 있다.

EC는 경기도 골프장(최 등, 1993)에서보다 대체로 낮으며 Mg, K, Ca의 용탈이 모두 큰 조선

Table 3. Chemical properties of fairway soil profile of golf courses located in southern region

Golf course	Horizon	pH	OM (%)	N (ppm)			Av. P ₂ O ₅	K (me/100g)	Ca	Mg	Fe	Mn	EC (dS/m)
				Tot.	NH ₄	NO ₃							
Chungju	A	5.0	0.7	22.3	12.8	9.5	23.3	0.18	4.47	1.74	13.0	12.8	0.02
	B	6.1	0.9	25.9	9.8	16.1	8.8	0.09	2.69	1.85	6.0	4.9	0.02
Daegu	A	3.8	6.7	21.1	6.9	14.2	15.4	0.20	1.78	0.58	93.0	3.7	0.03
	B	4.0	8.2	48.6	16.7	31.9	4.0	0.19	1.90	0.54	96.0	0.6	0.03
Kyungju	A	3.9	2.4	22.7	12.3	10.4	241.0	0.36	3.16	2.28	31.0	2.3	0.04
	B	3.9	2.2	13.0	5.4	7.6	189.0	0.30	2.68	2.07	19.0	0.8	0.04
	C	4.0	1.9	17.8	8.9	8.9	59.0	0.20	1.84	1.28	9.0	0.4	0.03
Kyungju Choseon	A	5.2	1.5	35.6	16.7	18.9	5.7	0.14	1.26	0.33	4.0	13.6	0.03
	B ₁	4.5	0.9	32.4	13.3	19.1	0.9	0.18	1.75	3.20	3.0	1.4	0.03
	B ₂	5.3	0.6	16.2	7.4	8.8	0.4	0.19	1.40	3.84	2.8	1.4	0.04
	C	5.4	0.9	17.6	8.4	9.1	0.4	0.19	1.61	4.27	2.2	0.7	0.04
Kwangju	A	4.7	2.7	34.0	9.9	24.1	3.1	0.10	0.70	0.15	33.6	3.5	0.03
	B ₁	4.0	0.6	19.4	7.9	11.5	0.9	0.13	0.70	0.19	4.0	4.0	0.03
	B ₂	5.0	0.5	11.3	3.9	7.4	0.4	0.07	0.63	0.19	11.0	2.8	0.03
	C	5.2	0.8	21.1	3.0	18.1	0.4	0.06	0.60	0.29	7.2	4.8	0.02
Nam Kwangju	A	5.8	3.2	21.2	11.8	9.3	29.1	0.24	4.09	0.89	27.0	24.8	0.04
Iri	A	5.2	1.4	8.1	2.5	5.6	4.4	0.40	2.01	0.73	7.2	12.5	0.07
	B ₂	5.3	1.5	22.7	3.9	3.9	1.7	0.39	1.98	0.58	4.8	6.1	0.06
	B ₃	5.4	1.9	40.6	16.8	16.8	4.8	0.13	1.82	0.72	4.8	4.4	0.04
Jeju	A	5.4	7.7	37.8	18.2	19.6	1.3	0.23	1.55	0.54	28.8	2.6	0.05

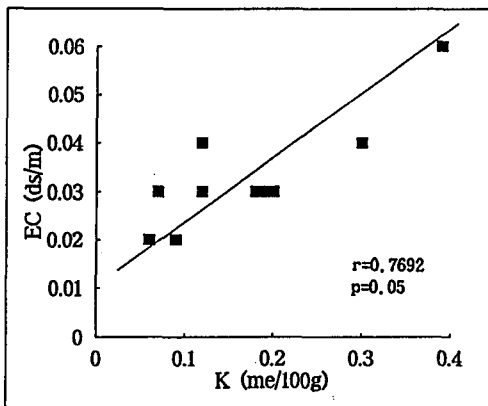


Fig. 1. Relationship between electroconductivity and potassium content in A horizon soils of fairway profile of golf courses in southern region

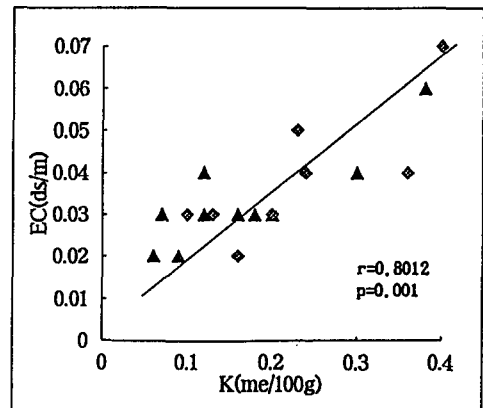


Fig. 2. Relationship between electroconductivity and potassium content in soils of fairway profile of golf courses in southern region (▲ : A horizon, ◆ : B and C horizon)

골프장에서만 하층에서 높았다. EC는 모든 골프장을 통틀어 볼때 K의 함량과 가장 관계가 깊어 A층에서 $EC(0.11) - 9 + 0.0119$ 의 관계로 유의적 정상관($r=0.7692$ $p=0.05$ $n=8$)을 갖고 모든 층을 통합하면 $EC=0.1025K+0.0157$ 의 회귀 관계를 가지며 고도의 유의적 정상관($r=0.8012$ $p=0.001$ $n=20$)을 갖는다(Fig. 1, 2).

미량 원소인 철과 망간은 표토에 많은데 철은 유기물 함량이 많은 곳에서 철 함량도 높은 경향이 있다.

摘 要

남부 지역 8개 골프장의 웨어웨이의 토양 단면의 물리화학적 특성과 잔디 뿌리의 분포를 조사하였다. 한개의 골프장에서 A층뿐이다. 토양통은 모두 달랐다.

낮은 층위의 용탈은 $Mg=NO_3 > NH_4=Ca > K$ 의 순서로 높았다. 유기물 함량은 3개 골프장에서 A층보다 B층에서 높았다. 인산은 2개 골프장에서 하위층으로 상당히 이동하는 것으로 나타났다. PH는 모든 골프장에서 하위층이 더 높았다. 깊을수록 pH의 증가는 무기물의 용탈과 관계가 있는 것으로 보인다. EC는 모든 골프장의 모든 층위에서 K과 유의적 정상관을 나타냈다. 철과 망간은 A층위에서 더 높게 나타났다.

引用文獻

1. 최병주·심재성·주영희·유병남 1993, 경기도 4개 골프장의 토양단면의 물리화학적 특성, 한국잔디학회지 7: 55~60
2. 농업기술연구소. 1973. 토양조사 편람, 농업기술연구소.
3. 농업기술연구소. 1988. 토양분석법, 농업기술연구소.
4. 농업기술연구소. 1992. 한국토양총설, 농업기술연구소 9725.