

경기도 네개 골프장의 토양단면의 물리화학적 특성

최병주 · 심재성* · 주영희** · 유병남***

공주대학교 · 배제대학교* · 농촌진흥청** · 나산컨트리 클럽***

Physico-chemical Characteristics of Soil Profile of Four Golf Courses in Kyonggi Province

Choi, Byung-Ju, Jai-Sung Shim* Yeong-Hee Ju** and Byoung-Nam You***

*Kongju National University, Paichai University**

*Rural Development Administration** and Nasan Country Club.****

SUMMARY

Soil profile was well developed into four horizons, A₁, A₃, B₂ and C at 100cm-depth in most four golf courses in Kyonggi province.

Distribution of root system of Korean lawngrass was abundant in dark yellowish or yellowish brown A₁ horizon with low hardness(8~14mm yamanaka scale), moderately in yellowish brown A₃ horizon with moderate hardness(16~23mm) rarely in B₂ horizon(15~60cm depth) and no in C horizon. Optimum soil hardness for good root growth of Korean lawngrass appeared to be less than 16mm mineral nutrient contents. Such as Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, K⁺, Mn⁺⁺ and Fe showed relatively higher concentration in lower horizon indicating the leaching of minerals. The increasing tendency of soil pH with depth seemed to the result of mineral leaching. There was significant positive correlation between Ca+Mg and pH, manganese content appeared to be too high(261~789ppm) in A₁ horizon. The contents of organic matter and phosphorus were high in A₁ horizon and greatly varied among golf courses.

서 론

우리나라 70개 골프코스의 토양단면 특성을 정밀토양도에 의거하여 종합분석하여 골프장의 합리적 관리에 참고자료로 사용토록 보고하고¹⁾ 제7차 국제잔디학회에 발표한바 있다²⁾.

정밀한 잔디관리를 위하여는 정밀토양도의 자료만으로는 부족하여 현지조사에 의한 자료가 필요하다. 골프코스의 시비 기준만 보더라도 토양특성조사 자료에 근거한 것은 보기 힘들고 개략적인 시비관리 기준만 나와 있는 것 같다³⁾.

본 조사는 토양단면의 물리성과 화학성은 이제까지의 관리의 결과이므로 이를 조사하여 앞으로의 관리방향을 설정할 수 있도록 하고 또한 정밀토양도에 의한 판독의 정확성도 비교검토코자 경기도 북부지역의 4개 골프코스에서 수행하였다.

재료 및 방법

골프코스 : 경기도 북부지방의 4개소의 Fair way에서 1992년 7월에 조사하였다.

토양단면특성 : 농업기술연구소 토양조사편람⁴⁾에 의하여 삽으로 파서 토양단면을 노출하고 층위분화 토색(토색도감), 경도(야마나가식 토양경도계), 구조(달판법), 토성(감촉달판) 및 잔디세근의 분포를 달판적으로 조사하였다.

토양화학특성 : 각 층위별로 토양시료를 채취하여 40 mesh로 쳐서 농업기술연구소 토양조사편람(Ⅱ)⁴⁾에 따라 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 토양단면의 특성

고양시 원당동 한양골프장의 토양단면의 형태적 특성을 보면 Table 1과 같다. 토양단면은 100 cm 깊이까지 4개층위로 잘 분리되었으며 아래층으로 가면서 두꺼워졌고 토양경도는 A₃층에서부터 커졌다. 토양경도가 적은 A₁층에 잔디의 뿌리분포가 많았으며 40cm이하의 C층위에서는 발견되지 아니하였다. 토양명은 침식이 있는 7~15% 경사의 송산사양토였으며 정밀토양도 판독결과와 일치하였다.

Table 2는 경기도 고양군 신원동 소재 뉴코리아 골프장의 토양단면 특성이다. 앞에서 본 한양골프장 결과와 유사하며 특히 다른 점은 토양경도가 적고 따라서 60 cm 깊이까지 잔디뿌리가 분포한 점이다. 침식이 있는 7~15% 경사가 있는 오산사양토였으며 정밀토양도 판독과 일치하였다.

Table 3은 경기도 양주군 주내면 만송리의 로얄골프장의 토양단면조사 결과이다. 이 토양은 100cm까지 C층이 없었다. 이 토양은 층간 구분이 다른 곳보다 약간 불분명하였다. 2~7%의 경

Table 1. Structure characteristics of soil profile in Hanyang golf courses

Horizon	Depth(cm)	Color	Hardness(mm)	Soil texture	Structure	Distribution fine root
A ₁	0~ 6	Dark yellow brown	12	Silty loam	Granular	Abundant
A ₃	6~ 15	Yellowish brown	23	Loamy silt	Granular	Medium
B ₂	15~ 40	Real brown	26	Sandy loam	Subangular	Rare
C	40~100	Red brown	28	Grabley sandy loam	Blocky Nil	Nil

Table 2. Structure characteristics of soil profile in New Korea

Horizon	Depth(cm)	Color	Hardness(mm)	Soil texture	Structure	Distribution fine root
A ₁	0~ 12	Dark yellow brown	8	Silty loam	Granular	Abundant
A ₃	12~ 30	Yellowish Brown	17	Sandy loam	Granular	Medium
B ₂	30~ 60	Real Brown	20	Clay loam	Subangular	Rare
C	60~100	"	27	Grabley clay loam	Blochy Nil	Nil

Table 3. Structure characteristics of soil profile in Royal golf courses

Horizon	Depth (cm)	Color	Hardness(mm)	Soil texture	Structure	Distribution fine root
A ₁	0~ 13	Yellowish brown	14	Loam	Granular	Abundant
A ₃	13~ 35	"	17	Loam	Granular	Medium
B ₂	35~100	Dark real brown	19	Clayly loam	Nil	Nil

Table 4. Structure characteristics of soil profile in Nasan Golf courses

Horizon	Depth (cm)	Color	Hardness(mm)	Soil texture	Structure	Distribution fine root
A ₁	0~ 10	Yellowish brown	11	Silty loam	Granular	Abundant
A ₃	10~ 28	"	16	Fine grably sand loam	Nil	Abundant
B ₂	28~ 50	"	20	Grably sand loam	Blocky	Medium
C	50~100	Very pale Brown	22	Grably coarse sand	Nil	Nil

Table 5. Chemical properties of soil profile in golf courses.

Profile	pH		OM	AV.	CEC	Na	K	Ca	Mg	Mn	Fe	SiO ₂	T-N	
	1:1	H ₂ O	(%)	P ₂ O ₅	(me/100g)	(me/100g)	(PPm)	(PPm)	(PPm)	(PPm)	(%)	(%)	(%)	
Hanyang	A ₁	4.34	3.47	5.02	245	7.58	0.33	0.30	1.16	0.08	434	3.11	69.6	0.16
	A ₃	4.55	3.67	0.41	326	4.84	0.05	0.28	0.80	0.06	387	1.77	73.5	0.04
	B ₂	4.60	3.71	0.69	13	6.34	0.46	0.57	1.52	0.19	434	3.84	68.8	0.09
	C	4.94	4.14	0.41	10	5.88	0.81	0.49	2.13	1.09	543	8.12	62.5	0.03
New Korea	A ₁	3.92	3.45	3.10	130	7.78	0.40	0.46	0.90	0.08	261	1.90	73.4	0.12
	A ₃	4.69	3.79	0.55	20	6.34	0.49	0.29	2.56	0.37	455	2.78	70.7	0.06
	B ₂	4.67	3.84	0.21	10	7.74	0.55	0.29	2.62	0.27	586	2.95	68.5	0.03
	C	4.76	3.73	0.14	6	6.46	0.39	0.42	0.20	0.08	307	3.38	67.6	0.03
Royal	A ₁	4.42	3.27	3.75	28	7.64	0.54	0.48	0.49	0.01	789	2.54	67	0.11
	A ₃	4.39	3.70	0.48	9	6.60	0.14	0.33	0.81	0.06	430	6.70	67	0.04
	B ₂	4.72	3.77	0.21	7	5.56	0.11	0.24	0.86	0.06	520	0.77	68	0.05
Nasan	A ₁	5.64	4.70	0.07	64	4.08	0.15	0.33	3.01	0.41	391	1.11	70.1	0.03
	A ₃	5.58	4.34	0.07	20	4.46	0.08	0.21	3.29	0.66	364	0.24	71.2	0.02
	B ₂	5.23	4.10	0.14	16	4.40	0.08	2.19	1.60	0.23	325	0.57	74.4	0.02
	C	5.23	4.06	0.07	7	3.36	0.13	0.19	1.43	0.19	341	0.89	74.1	0.02

사를 가지며 자갈이 있는 토양인 우곡층으로 판명되었으며 정밀토양도에서 판독한 토양과 일치하지 아니하였다. B₂층 층위가 35~100cm의 깊이에 분포했는데 잔디의 실뿌리는 이 토층에서 발견되지 아니하였다. 골프장 건설시에 토층이 영향을 어느정도 받은 것으로 생각된다. A₃층의 토양경도가 17mm임에도 뉴코리아 골프장의 A₃층위(Table 2)에서와 같이 뿌리분포가 「맑음」이 아니고 「보통」이다. 이 점으로 미루어 보아 잔디의 뿌리뻗음에 알맞는 토양경도는 16mm 이

하여야 할 것 같다.

Table 4는 경기도 포천군 일동면 기산리 나산골프장의 토양단면 조사결과이다.

앞에서 본 뉴코리아 골프장의 결과와 유사하다. 특히 토양경도에서 그러하다. A₃층까지 토양 경도가 16mm이므로 잔디세균이 많이 분포한 것을 알 수 있다. B₂층은 토양경도가 20mm이므로 앞의 뉴코리아 골프장과 같으나 잔디뿌리의 분포는 보통 등급으로 더 많다. B₂층의 토색이 앞의 경우는 진갈색이지만 여기서는 황갈색인 점이 다른 점으로, 잔디는 황갈색 토층을 더 좋아하는 것으로 보인다. 진갈색보다 황갈색이 더 발달된 토층이기 때문일 것이다.

침식이 있는 15~30% 경사의 송산잔자갈이 있는 사양토였으며 정밀토양도 판독결과와 일치하였다.

2. 토층별 토양화학성

네개 골프장의 토양단면의 토양화학특성은 Table 5와 같다. 한양골프장의 토양단면의 무기양분의 함량을 보면 K는 B₂층에서 가장 높고 Ca, Mg, Fe, Mn은 C층에서 월등히 높다. 뉴코리아 골프장에서는 B₂층위에서 가장 높아서 같은 경향을 보인다. Mn에 있어서 A₁층위에서 가장 높은 나산이나 로알골프장에서도 K, Ca, Mg이 아래층위에서 높아지는 경향을 보여서 대체적으로 이들 무기성분들이 용탈되고 있음을 나타내는 것으로 해석된다. Mn의 층위별 분포는 지그재그식

Table 6. Simple correlation between pH and mineral content in soil profiles of golf courses.

	Ca	Mg	K	Na	Ca+Mg
r	0.655	0.522	0.165	-0.349	0.662
P	0.01	0.05	NS	NS	0.01

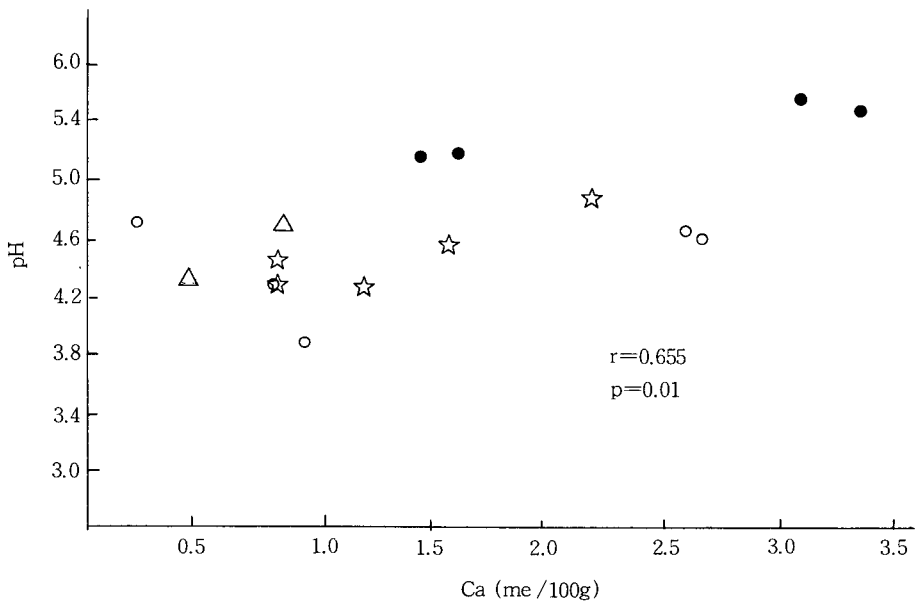


Fig. 1. Relationship between Ca and pH of soil profile in golf courses.

(☆: Hanyang, ○: New Korea, △: Royal, ●: Nasan)

이어서 마치 표토층에 첨가되면서 용탈이 진행되는 현상으로 해석되며 망간의 함량이 상당히 높은 것으로 보여 Mn의 토양수지는 물론 잔디에 줄 영향을 포함하여 조사할 필요가 있을 것이다. 토양 pH의 층위별 변화도 아래층위로 내려갈수록 높아지는 경향을 보여서 무기염류의 용탈과 관련이 깊은 것으로 해석된다. 경지 토양은 작토일수록 pH가 높고 심토일수록 산성인데⁵⁾ 골프장에서는 그와 반대의 경향이며 이는 염기의 용탈에 기인할 것이다. 무기염류와 토양 pH(물 1:1)와 관계를 보면 Table 6과 같다.

토양 pH는 단일 성분에서는 Fig. 1에서와 같이 Ca와 가장 높은 유의상관을 보인다. Ca다음으로는 Mg과도 유의상관을 보이며 Ca+Mg과는 각개 요인별 보다도 더 높은 정상관을 갖고 있다.

이는 골프장 토양의 pH는 주로 Ca에 그리고 일부 Mg에 의존되며 심층에서 pH가 높은 것은 Ca와 Mg의 용탈에 기인한다고 볼 수 있다. 골프장의 Ca와 Mg의 용탈은 관수에 의한 것으로 보인다. 표토에서 Ca와 Mg의 공급이 없다면 잔디생육에 Ca와 Mg의 결핍이 일어나기 쉬운 것으로 생각되며 이들 양분에 대해 예의 주시할 필요가 있다.

토양의 산도와 치환산도 차이는 모든 골프장과 모든 층위에서 큰 차이가 없다.

유기물과 전질소 인산은 모든 토양에서 하위층으로 갈수록 적은 양상을 보였으며 이들이 용탈이 잘 안되는 특성을 잘 나타내고 있다. 그러나 한양골프장은 인산함량이 A₁보다도 A₃에서 높아 인산도 과다 사용의 경우 용탈이 있는 것으로 보이며 이 골프장은 200ppm 이상으로 잔디의 생육에 과잉의 수준일 것으로 보인다.

한양(1964년 개장)과 뉴코리아(1966년 개장)는 개장년도가 오래 되어 무기염류의 용탈이 심한 반면 로얄(1972년 개장)과 나산(1992년 개장)은 용탈이 적은 경향을 뚜렷이 보이고 있다.

적 요

경기도 북부지역 4개 골프장의 토양단면의 형태적 특성과 화학적 특성 및 잔디뿌리의 분포를 조사하였다. 토양단면은 1개 골프장외에는 4개의 층위(A₁, A₃, B₂, C)로 분화가 잘 되었다. 세근의 분포는 암황갈색 또는 황갈색이고 토양경도가 낮은(8~14mm) A₁층위에 많으며, 토양경도(16~23mm)가 보통인 황갈색 A₃층위에서는 보통이고, 길이가 15~66cm에 분포하는 B₂층엔 적고, C층위에는 없었다. 잔디 뿌리생육의 최적토양경도는 16mm이하로 나타났다. Ca, Mg, K, Mn과 Fe 등 무기양분의 함량은 하위층으로 갈수록 높아진 경향이고, 토양 pH도 하위층에서 증가한 경향으로 무기염류의 용탈에 기인한 것으로 보이며, 특히 토양 pH는 Ca+Mg와 유의 정상관($r=0.662$)을 보였다.

망간함량이 너무 높은 경향이였다. A₁층에서 261~789ppm, 유기물과 인산은 상위층에 많고 골프장간 차이가 컸다.

인용문헌

1. 최병주, 주영희, 심재성, 유병남. 한국골프코스의 토양분류와 특성 한잔지 6: 113-119, 1992.
2. Program of events, p5 T The International Turf grass Research conference, Palm

Beach, Florida USA Tulg 18-24, 1993.

3. 골프장 관리의 기본과 실제. 한국잔디연구소. p. 772, 1992.
4. 토양조사편람(I, II), 농업기술연구소. I p. 228, 1973. II p. 257, 1973.
5. 한국토양총설, 농업기술연구소, p. 725, 1992.