

# 土壤改良劑 混合比率이 Green Topsoil 의 物理化學성에 미치는 影響

朴贊斌 · 韓東旭 · 黃珪錫 · 李龍範

서울市立大學校 環境園藝學科

Effects of Source and Mixing Ratio of Topsoil on  
Physico-Chemical Properties of Green

Park, Chan-Bin, Dong-Wook Han, Kyu-Seog Hwang, Yong-Beom Lee  
Dept. of Environmental Horticulture, Seoul City University

## SUMMARY

This experiment was carried out to investigate the mixing ratio of soil amending materials such as peat, perlite, active carbon and zeolite for improvements of physiochemical properties of topsoil, of creeping bentgrass (*Agrostis palustris* var. Penncross).

The results were as followed :

1. Appropriate addition of soil improvement material was increased the soil porosity due to the decrease of bulk density. Over supplement of soil improvement material induced the decrease of infiltration of water into soil.
2. Content of organic matter was increased in treatment of peat and active carbon. Soil reaction was decreased in peat treatment, but increased in perlite, zeolite and active carbon. Exchangeable cation capacity was increased by the addition of all kinds of soil improvement materials used in this experiment.

## I. 緒 論

잔디는 都市 庭園, 公園, 道路邊, 競技場 및 골프장 등에 被覆되어 景觀效果, 國民保健의 效用, 粉塵發生 防止, 온도조절, 空氣淨化 및 土壤 流失 防止效果 등이 報告되고 있다<sup>2,5,6,21</sup>).

이처럼 多様な 機能의 잔디는 造成되는 topsoil의 狀態에 따라 品質維持가 可能하고 健全한 잔디로 育成될 수 있으며, 이처럼 좋은 條件의 土壤에서 자란 잔디가 回復력이 빠르고 耐乾性 및 耐寒性 增大에 寄與할 수 있다. 특히 골프장 골프코스 그린의 topsoil은 좁은 面積에 비하여 利用도가 높기 때문에 土壤固結을 最少化하고 通氣性이나 透水性을 增加시키기 위

해서 모래를 비롯한 각종 土壤改良劑를 利用하여 土壤의 物理化學性을 改良할 必要가 있다.

國內에서 利用되는 그린의 topsoil은 美國이나 日本 등지에서 開發되어 있는 topsoil 混合率을 대부분 그대로 適用하고 있는 형편이므로 우리 氣象環境에 알맞는 topsoil의 開發이 시급한 실정이다.

따라서 本 實驗은 國內에서 利用되고 있는 각종 土壤改良劑를 利用하여 topsoil을 造成할 경우 土壤의 物理化學性에 미치는 影響을 究明하여 우리 環境에 알맞는 topsoil 造成에 必要한 基礎 資料를 얻고자 遂行하였다.

## II. 材料 및 方法

Topsoil 造成比率에 따른 土壤의 物理化學性 變化에 미치는 影響을 究明하고자 Creeping bentgrass (*Agrostis pallustris*)를 供試하여 서울市立大學校 構內 試驗圃場에 1988年 9월에 造成하여 1991年 5월까지 實施하였다.

實驗에 使用된 材料는 有機物 給源으로 土炭을 利用하였으며, 土壤改良劑로는 퍼라이트, 제오라이트 및 活性炭素를 利用하여 모래에 대한 一定比率(容積比)로 混合하여 實驗하였다. 利用된 資材의 特性은 Table 1과 같다. 즉, 土炭과 活性炭素는 有機物 含量과 CEC가 다른 資材보다 높았고, 제오라이트도 CEC가 높았다. 퍼라이트는 中性, 活性炭素와 제오라이트는 알칼리성을 나타내고, 土炭은 强酸性을 나타내었다.

Topsoil 造成은 處理區에 따라 모래에 대한 一定比率은 土炭 0, 5, 10, 20 및 40%, 퍼라이트 0, 10, 20 및 40%, 活性炭素 0, 2.5, 5 및 10%, 제오라이트 0, 4, 8 및 16%, 100%, 모래와 100% 植壤土로 區分하였고, 處理區別 土壤改良劑의 混合比率은 Table 2와 같다.

圃場의 施肥計劃은 造成時 基肥로 複合肥料(18-18-18)를 純成分量으로 m<sup>2</sup>當 N 5.4g, P 5.4g, K 5.4g을 施用하였고, 그 後는 月 2회씩 봄, 가을에 次중하여 施肥하고 여름에는 가능한 한 施肥를 抑制하였다. 推肥用 肥料는 주로 複合肥料(14-0-14)를 利用하였으며, 年間 施用된 施肥量은 總 N 34.8g/m<sup>2</sup>, P 18.5g/m<sup>2</sup>, K 34.8g/m<sup>2</sup>이었다. 모든 施肥는 液肥로 하였고 施肥後 充分한 灌水를 實施하였다.

각 處理區의 크기는 폭 1m×길이 2m×깊이 0.5m로 造成되었으며, 잔디 排水層은 자갈층(5~6cm 粒徑의 둥근 강 자갈) 10cm, 粗沙層(0.25~2mm) 20cm로 하고, 根圈形成을 위한 混合層은 20cm로 造成하였다.

잔디의 播種은 1988年 9月 10日 8g/m<sup>2</sup>으로 하여 마른 모래에 섞어서 뿌렸으며, 120kg 무게의 로울러를 利用하여 鎮壓한 다음 充分한 灌水를 實施하였다. 發芽할 때까지 一週日間 한냉사를 덮어 두었으며, 灌水는 播種後 1個月 동안은 1日 1回, 그 以後는 1週에 2~3回 실시하였다.

土壤의 物理性은 表土 5cm 정도를 파낸 後 100cc core를 利用하여 測定하였으며, 硬度는 硬度計를 利用하여 表層과 地下 5cm에서 測定하였다. 透水性은

Table 1. Chemical properties of mixed soil used in this experiment. (1988.9.9)

Material	pH (1:5)	O.M. (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)	Ex. cation(me/100g)			CEC (me/100g)
				K	Ca	Mg	
Soil (Clay loam)	6.90	1.17	108	0.265	5.24	0.89	7.84
Sand	6.79	0	12	0.163	1.55	0.19	1.83
Peat	4.57	38.03	13	0.279	18.48	5.13	35.20
Active carbon	8.82	39.68	70	1.147	5.15	0.61	31.20
Perlite	6.93	0.26	16	0.400	5.88	1.31	9.60
Zeolite	7.77	0.05	18	0.348	17.20	4.13	46.00

**Table 2.** Mixing ratio of the soil amending materials used in this experiment

Treatment (%)	Sand		Peat	Perlite	Zeolite	Active carbon
	(m <sup>3</sup> )			(l)	(kg)	
Peat	0	0.4	0.00	40	41.6	6.6
	5	0.4	0.02	40	41.6	6.6
	10	0.4	0.04	40	41.6	6.6
	20	0.4	0.08	40	41.6	6.6
	40	0.4	0.16	40	41.6	6.6
Perlite	0	0.4	0.04	0	41.6	6.6
	10	0.4	0.04	40	41.6	6.6
	20	0.4	0.04	80	41.6	6.6
	40	0.4	0.04	160	41.6	6.6
Active carbon	0	0.4	0.04	40	41.6	0.0
	2.5	0.4	0.04	40	41.6	6.6
	5	0.4	0.04	40	41.6	13.2
	10	0.4	0.04	40	41.6	26.4
Zeolite	0	0.4	0.04	40	0.0	6.6
	4	0.4	0.04	40	20.8	6.6
	8	0.4	0.04	40	41.6	6.6
	16	0.4	0.04	40	83.2	6.6

一定水位를 維持한 狀態에서 지름 3.3cm 되는 column을 利用하여 測定하였다.

圃場 造成後 各 處理區別 混合土(topsoil)에 대한 化學性(Table 3)을 測定하여 試驗資料로 利用하였다. 土壤의 化學성은 年次別로 測定하였는데 地下 5~15cm 정도에서 混合土를 採取하여 3日~4日間 陰乾시킨 後 2mm 체로 걸러 分析試料로 使用하였다.

植物體의 窒素分析은 試料를 0.5g씩 秤量하여 濃黃酸 7ml씩 넣고, 分解促進劑 selenium mixture를 넣어, 36°C hot plate에서 分解後, 自動窒素分析機(Distillation unit Büchi 322, control unit büchi 342, auto titrator E 526, Dosmat 665, Epson HX-20으로 구성됨)로 測定하였다.

窒素를 除外한 磷, 加里, 칼슘 및 마그네슘 등의 分析試料는 ternary solution(HNO<sub>3</sub>: H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>: HClO<sub>4</sub>=10: 1: 4 V/V)을 10ml 넣고, 220°C에 2시간 정도 分解시킨 後 分析하였다. 磷은 vanadate 法으로 470nm에서 分光光度計(UV spectro-

photometer, Gilford 260)를 使用하여 定量하였으며, 칼리, 칼슘 및 마그네슘은 原子吸光分光光度計(Perkin Elmer 2380)를 利用하여 定量하였다.

土壤試料는 地下 5~15cm의 土壤을 採取하여 分析하였다.

pH는 風乾細土 10g을 50ml 비이커에 넣고 25ml 蒸溜水를 넣고 30분간 攪拌한 後 pH meter(pH/millivolt meter, Orion 811)로 測定하였다.

有機物은 tyurin 法으로 風乾細土 0.1~0.5g을 Elenmyer flask에 취하고 10ml의 0.4N-K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>溶液을 精確히 넣은 다음 flask에 小型 濾斗를 끼운 다음에 200°C의 hot plate上에서 5분간 加熱(이때 flask 밑바닥에서 氣泡가 發生하기 시작할 때부터 시간을 測定함)한 後에 冷却시킨 後 150ml의 蒸溜水를 부어 稀釋한 後에 5ml의 85% -H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub> 및 D.P.A.溶液 0.5ml를 加하여 0.2N-ferrous ammonium sulfate로 測定하였다.

有效磷酸은 Lancaster 法으로 風乾細土 5g을 100

**Table 3.** Chemical properties of topsoil in relation to mixing ratio of amending materials.  
(1988.9.9)

Treatment*	pH	O.M.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Ex. cation			
				K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	
(%)	(1:5)	(%)	(ppm)	(me/100g)			
Peat	0	7.69	0.09	19	1.63	1.34	0.32
	5	7.76	0.40	20	1.62	2.10	0.39
	10	7.01	0.65	22	1.57	2.15	0.45
	20	6.89	0.92	23	1.55	2.31	0.53
	40	6.75	1.74	18	1.51	2.81	0.59
Perlite	0	6.69	0.42	19	1.47	2.03	0.41
	10	7.01	0.65	22	1.57	2.15	0.45
	20	7.25	0.75	24	1.76	2.21	0.48
	40	7.33	0.92	27	2.24	2.47	0.50
A. carbon	0	6.19	0.50	14	1.86	2.12	0.48
	2.5	7.01	0.65	22	1.57	2.15	0.45
	5	7.23	1.16	27	1.49	2.18	0.45
	10	7.40	1.26	28	1.03	2.24	0.45
Zeolite	0	6.67	0.66	27	1.26	1.42	0.29
	4	6.77	0.57	25	1.42	1.67	0.36
	8	7.01	0.65	22	1.57	2.15	0.45
	16	7.25	0.66	19	2.39	2.95	0.69
Sand	6.79	0	12	0.16	1.55	0.19	
Soil (Clay loam)	6.90	1.17	108	0.27	5.24	0.89	

\*Basic media used in each treatment.

- Peat treatment contain 10% perlite, 4% zeolite, and 2.5% active carbon by sand volume value.
- Perlite treatment contain 10% peat, 4% zeolite, and 2.5% active carbon by sand volume value.
- Active carbon treatment contain 10% peat, 10% perlite, and 4% zeolite by sand volume value.
- Zeolite treatment contain 10% peat, 10% perlite, and 2.5% active carbon by sand volume value.

ml 삼각 flask 에 취하고 20ml 의 침출액(CH<sub>3</sub>COOH 400ml, 10N 乳酸 30ml 를 약6l 의 H<sub>2</sub>O 에 녹이고 22.2g 의 NH<sub>4</sub>F 133.3g 의 ammonium sulfate, 170g 의 NaOH 를 가하여 溶解한 後 10분간 20l 가 되게 稀釋하여 pH=4.25로 調整함)을 加한 後 10분간 진탕시켜 濾過(Toyo No. 2 濾紙)하고 浸出液 中 각 3ml 를 취하여 10ml photo cell 에 넣고 ammonium molybdate 와 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 혼합용액 6 ml 를 넣고 0.4ml 의 1,2,4-amino naphthal

sulfonic acid 를 가하여 잘 混合한 다음 30분 後에 720nm 에서 비색정량(UV spectrophotometer, Gilford 260)하였다.

置換性 加里, 칼슘 및 마그네슘은 風乾土壤 試料(20mesh) 2.5g 을 multi-stirrer 容器에 取하고 ammonium acetate 1N(pH 2.0) 25ml 를 加한 다음에 30분간 진탕시켜 濾過 後(Whatman No. 2) 原子吸光分光光度計(Perkin Elemer 2380)로 測定하였다.

CEC는 column에 濾紙乳液을 1cm 정도로 濾過面을 만든 다음 試料 5g을 1-N ammonium acetate (pH=7.0) 200ml에 2~24시간 浸出시킨後 浸出液을 250ml로 mess up해서 原子吸光分光光度計로 K, Ca, Mg을 測定한다. Column內的土壤을 80% ethyl alcohol 100ml로 2~24시간 세척한 다음 MgO 粉末 5g을 넣고 窒素自動分析機로 NH<sub>4</sub>-N을 測定하고 이 數値를 換算하여 計算한다.

### III. 結果 및 考察

#### 1. 混合土壤의 物理性

골프코스 그린은 特性上 耐踏壓性이 要求되므로 水分의 維持와 移動 및 충분한 通氣性을 갖도록 造成하는 것이 必需的이라는 報告는 많은 研究를 통해 알려져 왔다<sup>1,8,15,16,18,19,22</sup>.

土壤改良劑의 混合比率에 따른 假比重은 모든 處理區에서 모래와 土壤 處理區보다 훨씬 減少된 것을 볼 수 있으며, 處理別 含量이 增加함에 따라 相對的으로 假比重이 減少하는 傾向을 보이고 있다. 반면에 孔隙量은 모래와 土壤 處理區에 비하여 處理別 含量 增加에 따라 顯著히 增加되는 傾向을 보였다 (Table 4).

孔隙量과 假比重은 높은 負의 相關을 나타냈는데 (Table 5), Bunt(1983)도 假比重이 增加함에 따라 孔隙量은 減少한다고 하였다. 결국 土壤改良劑의 舍

Table 4. Physical properties of soil in relation to mixing ratio of amending materials. (1989.10.20)

Treatment*	Bulk density (g/cm <sup>3</sup> )	Porosity (%)	Hardness		Infiltration (mm/hr)	
			Surface (mm)	Subsoil		
Peat	0	1.25	53.04	21.70	11.25	133.13
	5	1.20	55.66	20.30	11.20	112.49
	10	1.17	55.92	20.03	10.00	106.45
	20	1.16	56.27	19.73	10.20	62.52
	40	1.12	57.98	19.07	9.85	54.56
Perlite	0	1.21	54.57	19.57	10.75	203.02
	10	1.17	55.92	19.43	10.00	106.45
	20	1.14	58.25	19.30	10.15	90.13
	40	1.07	59.91	19.22	10.05	65.70
A. carbon	0	1.50	54.71	20.40	11.25	103.22
	2.5	1.17	55.92	20.10	10.00	106.45
	5	1.16	56.25	19.13	9.85	131.13
	10	1.14	57.32	19.48	10.35	78.43
Zeolite	0	1.20	54.71	19.32	11.20	103.22
	4	1.16	55.90	19.87	10.65	114.13
	8	1.15	55.92	19.70	10.00	106.45
	16	1.14	56.96	19.63	10.00	70.25
Sand	1.36	48.41		18.50	9.30	275.55
Soil (Clay loam)	1.52	42.58		20.40	17.60	0.75

\*Symbols are the same as in Table 3.

**Table 5.** Correlation coefficient for physico-chemical properties of mixed soil.

	Bulk density	Porosity	Hardness		Infiltration
			Surface	Subsoil	
Porosity	-0.994**				
Hardness surface	0.657**	-0.647**			
Subsoil	0.766**	-0.749**	0.778**		
Infiltration	0.101	-0.115	-0.353	-0.437	
O.M.	0.349	-0.334	0.365	0.618**	-0.655**
pH	-0.768**	0.782**	-0.340	-0.537*	-0.032
CEC	-0.656**	0.650**	-0.287	0.235	-0.576**

\*\*\*Significant at P=0.05 or 0.01, respectively.

量 增加에 따라, 土壤의 通氣性, 保水力 및 잔디의 生育相을 알 수 있는 假比重이 낮아지고 孔隙量이 增加됨에 따라 잔디 造成 土壤의 保水力, 通氣性 및 透水性을 維持시킬 수 있을 것으로 기대된다.

Beard(1973)<sup>2)</sup>에 의하면 주요 모래 混合土壤의 根圈地域에서의 假比重은 1.4g/cm<sup>3</sup>을 基準으로 하여 最低 1.2g/cm<sup>3</sup>, 最高 1.6g/cm<sup>3</sup>의 維持가 必要하다고 하였고, Beard(1973)<sup>2)</sup>, 角田(1977, 1988)<sup>5,9)</sup>에 의하면 40~50%의 孔隙量이 잔디의 生育에 가장 適合하며 가장 理想的인 孔隙量은 25%의 毛管孔隙과 25%의 非毛管孔隙의 構成이라고 하였다.

그러나 우리 나라와 같이 여름철의 短期間에 多量의 비가 내리는 氣象條件下的 골프코스 그린에서는 透水性和 通氣성이 더욱 重要時되므로 孔隙量을 약간 增加시킬 必要가 있다고 생각된다. 最初 Beard(1982)<sup>3)</sup>도 그린 造成時의 孔隙量을 55%까지 勸奨하고 있으며, 角田(1982)<sup>9)</sup>은 그린 잔디의 가장 理想的인 土壤의 孔隙量은 50~60%라고 밝힌 바 있다.

잔디밭 表層과 地下 5cm에서 測定한 硬度는 잔디 密度가 높았던 土炭과 活性炭素 處理區에서 比較的 높았으며, 表層보다는 地下에서 減少하는 傾向을 보였다(Table 4). 또한 表層과 地下層 모두 土壤處理區보다는 거의 모든 處理區에서 낮게 나타나고 있는데, 이는 모래를 비롯한 土壤改良劑의 利用으로 硬度를 낮춤으로서 降雨時 水分의 浸透速度 增加와 表面 遊離水の 減少로 土壤流失을 크게 抑制하고, 踏壓에 대한 彈性을 增加시킬 수 있을 것으로 기대된다. 특

히 퍼라이트 處理區에서는 含量이 增加함에 따라 假比重과 硬度가 낮게 나타나고 孔隙量이 높게 나타나는 것은 퍼라이트가 가볍고 化學的인 不活性, 多孔質이며 中性의 酸度, 낮은 양이온 置換容量, 상당한 保水力 및 커다란 孔隙能力을 갖고 있는 特性 때문으로<sup>24,25)</sup> 생각된다. 假比重과 硬度는 正의 相關關係를 나타냈는데(Table 5), 土壤改良劑의 利用으로 保水力, 通氣 및 孔隙量 등을 높이는 效果를 기대할 수 있음을 알 수 있다.

透水性的 結果(Table 4)는 土炭 0~10%, 퍼라이트 10%, 活性炭素 0~5%, 제오라이트 0~8% 處理區에서 잔디 根圈 生育에 理想的인 透水率인 100~150mm/hr에 맞게 나타나는 것을 볼 수 있으며, 반면에 土炭 20, 40%, 퍼라이트 20, 40%, 活性炭素 10%, 제오라이트 16% 處理區에서는 透水率 이 100mm/hr 以下로 顯著히 減少되는 現象을 나타냈고, 土壤處理區에서는 극히 낮은 透水率을 보였는데, 이는 모래를 包含한 適當量의 土壤改良劑를 混合함으로써 透水率을 調節할 수 있었다. 그러나 지나친 양의 土壤改良劑 使用은 오히려 透水率을 떨어뜨리는 結果를 招來하였다.

透水성은 잔디의 生育을 決定하는 가장 重要的 要因으로서 透水의 不良은 잔디의 生理活性을 낮추어 잔디의 生育과 品質이 阻害된다. 뿐만 아니라 여름철의 多雨, 高溫時의 透水不良은 土壤 空氣不足을 招來하여 土壤을 還元狀態로 誘導하여 pH의 低下, 잔디 生育障害는 물론 病害의 多發 原因이 될 수 있음을

많은 報告를 통해서도 알 수 있다<sup>3,9,10,11,12,23</sup>).

角田(1982)<sup>9</sup>에 의하면 透水量이 70mm/hr 以下의 그린에서는 잔디의 生育이 나빠지고, 20mm/hr 以下에서는 枯死狀態가 된다고 하였는데, Table 4의 土炭 20, 40%, 퍼라이트 20, 40%, 活性炭素 10%, 제오라이트 16% 및 土壤 100% 處理區에서도 잔디의 生育과 品質이 떨어지고 病害의 發生이 많은 것을 볼 수 있었다.

## 2. 混合土壤의 化學性

土壤의 物理性은 잔디 生育에 間接的인 影響을 미치나, 化學性의 不良은 잔디 生育의 減退로 인한 直接的인 障害要因이 될 수 있으므로 골프코스 그린 土壤의 土壤反應, 양이온 置換容量(CEC), 置換性 鹽基含量 및 有機物 含量 등의 化學性은 상당히 중요시 되고 있으며, 이러한 土壤 化學性에 대한 結果는

Table 6과 같다.

土炭 處理區에서는 處理含量 增加에 따라 pH가 낮아지는 傾向을 보였는데, 이것은 土炭의 性質이 强酸性을 나타내는데 基因하는 것으로 (Table 1) 생각된다. 그러나 퍼라이트, 活性炭素 및 제오라이트 處理區에서는 酸度가 높아지는 傾向을 보였는데, 이는 Table 1에서와 같이 약알칼리성을 나타내기 때문일 것으로 생각된다. 벤트그라스의 最適 pH가 6.0~6.5인 만큼 순수한 모래나 土壤 100% 및 土炭 40% 處理區는 잔디 生育에 不適合할 것으로 생각된다. 또한 Table 3과 6의 比較에서 볼 수 있듯이 年次的으로 酸度가 떨어지는 것을 감안하여 石灰施肥를 통한 適正 pH의 維持와 適當量의 有機物 利用이 必要할 것이다.

有機物 含量은 모든 處理區에서 處理含量 增加에

**Table 6.** Chemical properties of topsoil in relation to mixing ratio of amending materials. (1991.5.10)

Treatment*	pH	O. M.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Ex. cation			CEC	
				K <sub>2</sub> O	CaO	MgO		
(%)	(1:5)	(%)	(ppm)	(me/100g)			(me/100g)	
Peat	0	6.21	0.37	107	1.76	2.80	0.83	6.04
	5	6.45	0.40	104	1.97	2.84	0.73	8.99
	10	6.40	0.57	93	2.12	3.12	0.69	10.50
	20	6.38	0.78	62	2.28	3.44	0.65	11.47
	40	6.92	1.11	48	2.43	4.73	1.06	14.78
Perlite	0	6.32	0.25	100	2.27	3.69	0.84	10.86
	10	6.40	0.47	93	2.42	3.80	0.90	11.20
	20	6.55	0.52	82	2.52	3.83	0.94	12.07
	40	6.65	0.55	79	2.25	3.85	1.08	12.02
A. carbone*	0	6.40	0.29	101	1.95	3.10	0.63	8.37
	2.5	6.40	0.47	93	1.95	4.24	0.97	9.00
	5	6.51	0.60	93	1.96	4.43	1.07	9.48
Zeolite	0	6.64	1.03	84	2.02	4.35	1.06	11.28
	4	5.95	0.30	125	0.26	0.82	0.25	8.25
	8	6.34	0.38	107	1.02	1.80	0.44	10.40
	16	6.40	0.47	93	1.38	2.45	0.55	13.50
Sand	0	6.39	0.57	70	3.50	3.83	0.79	15.07
	5.87	0.30	103	0.20	0.40	0.19	1.83	
Soil(Clay loam)	5.62	1.26	717	0.94	3.08	0.75	7.84	

\*Symbols are the same as in Table 3.

따라 높아지는 傾向을 보였는데, 土炭과 活性炭素 處理區에서의 增加幅이 높았다. 지나친 有機物의 含量 增加는 CEC와 有機物 含量을 增加시킬 수 있으나 土壤의 酸性化로 土壤 磷酸의 不溶性을 促進하고, thatch 蓄積을 招來할 것이며<sup>4,9,13,14</sup>, 이의 結果는 透水, 通氣性의 抑制과 肥料, 農藥의 浸透效果 抑制로 인한 잔디 品質의 低下를 招來하여 病蟲害 增加, 耐寒性 弱화 등 直, 間接적으로 잔디에 影響을 끼치게 될 것이다<sup>17</sup>. 有機物은 硬度和 高度의 正의 相關關係를 나타냈고, 透水率과는 負의 相關關係를 나타냈는데(Table 5), 지나친 有機物 施用은 硬도를 높이고 透水率을 떨어뜨려 잔디 生育에 不適合한 것으로 判斷된다.

양이온 置換容量(CEC)은 모든 處理區에서 處理含量 增加에 따라 높아지는 傾向을 보였고, 특히 土炭과 제오라이트 處理區에서 含量 增加에 따라 顯著히 增加되었다. CEC는 假比重 및 透水率과 高度의 負의 相關을 보였고, 孔隙量과 高度의 正의 相關關係를 나타내 孔隙量이 많을수록 土壤의 保水, 保肥力이 높아 잔디의 生育에 알맞은 條件이 되었다.

磷은 모든 處理區에서 處理含量 增加에 따라 낮아지는 傾向을 보였으며, 잔디의 生育 및 品質과는 負의 相關關係를 나타내 지나친 磷의 施用이 잔디의 生育은 물론 品質까지도 떨어뜨리는 傾向을 알 수 있었다. 또한 1次年度(Table 3)에서 보다 2次年度(Table 6)에 含量이 顯著히 增加한 것은 施用한 磷酸의 대부분이 토양에 蓄積된 結果로 보인다. Beard(1973, 1982)<sup>2,3</sup>, Turgeon(1985)<sup>20</sup>, 角田(1982)<sup>9</sup> 등이 밝혔듯이 土壤 分析에 基礎하여 窒素 肥料의 50~60% 範圍內的 施肥計劃이 適切할 것으로 생각된다.

加里와 칼슘 含量은 土炭과 제오라이트 處理區에서는 處理含量 增加에 따라 增加되었으나, 퍼라이트와 活性炭素 處理區에서는 差異가 없었으며, 마그네슘 含量은 土炭과 活性炭素 處理區에서는 별 差異가 없었으나, 퍼라이트와 제오라이트 處理區에서는 處理含量 增加에 따라 增加되는 傾向을 보였다.

結果적으로 순수 모래나 土壤에서는 벤트그라스의 生育에 適合한 pH 6.0~6.5, CEC 10~15me/100g 등의 化學性을 維持하는 것이 어려우므로, 有機物

施用과<sup>26</sup> 제오라이트 添加로<sup>8</sup> 保肥能이 적은 砂質壤土의 鹽基含量 增大<sup>28</sup>)와 土壤改良劑의 利用으로 잔디 土壤의 化學性을 改良할 수 있을 것으로 判斷된다.

以上の 物理化學性의 結果에서 골프코스 그린 잔디는 特殊한 栽培條件 狀態에서 各種 環境條件의 影響을 받게 되고 이 때문에 여러 가지 障害가 發生하게 된다. 이러한 障害에 대한 維持管理의 技術的 解決은 상당히 어렵지만 잔디 뿌리에 分布하는 土壤環境을 그린 잔디에 맞게 調節함으로써 障害를 最小限으로 줄일 수 있을 것이다. 여기에는 通氣, 透水, 保水性 등의 物理性과 土壤 pH, 鹽基置換容量, 置換性 鹽基含量 등의 化學性을 잔디 生育에 適合한 狀態로 造成, 管理하는 것이 必要하다고 본다.

## IV. 摘要

그린 造成用 topsoil의 種類와 混合比率에 따른 土壤의 物理化學性의 變化를 究明하기 위하여 토탄, 퍼라이트, 活性炭素 및 제오라이트와 같은 土壤改良劑를 使用하여 實驗을 實施하였던 바 그 主要 結果는 다음과 같다.

1. Topsoil의 物理性은 土壤改良劑의 使用으로 假比重을 減少시키고 全孔隙量을 增加시켰으며, 지나친 土壤改良劑의 使用은 水分의 透水率을 減少시켰다.
2. 化學性 變化는 土炭과 活性炭素 處理區에서 有機物 含量이 增加되었으며, 土壤反應은 土炭 處理區에서는 낮아지는 傾向을 나타냈고, 퍼라이트, 活性炭素 및 제오라이트 處理區에서는 높아지는 傾向을 보였다. CEC는 全處理區에서 土壤改良劑의 增加와 함께 높아지는 傾向을 보였다.

## V. 引用文獻

1. Agnew, M.L. and R.N. Carrow. 1985. Soil compaction and moisture stress preconditioning in Kentucky bluegrass. I. Soil aeration, water use, and root



- responses. *Agron. J.* 77: 872-878.
2. Beard, J.B. 1973. *Turfgrass: Science and Culture*, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J.
  3. Beard, J.B. 1982. *Turf management for golf courses*. Bentgrass Publishing Company, Minneapolis, Minnesota.
  4. Danneberger, T.K., and A.J. Turgeon. 1986. Soil cultivation and incorporation effects on the edaphic properties of turfgrass thatch. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 111(2): 184-186.
  5. 日本芝草研究会. 1977. 總説 芝生と芝草. (株) ソフトサイエンス社.
  6. 日本芝草學會. 1988. 新訂 芝生と緑化. Soft Science, Inc. Tokyo.
  7. Ferguson, G.A., I.L. Pepper, and W. R. Kneebone. 1986. Growth of creeping bentgrass on a new medium for turfgrass growth: Clinoptilolite zeolite-amended sand. *Agron. J.* 78: 1095-1098.
  8. Gerard, C.J., P. Sexton and G. Shaw. 1982. Physical factors influencing soil strength and root growth. *Agron. J.* 74: 875-879.
  9. 角田. 1982. グリーン床土の物理性と化學性. 日本ユリシキ協會講演要旨.
  10. Letey, J., W.C. Morgan, S.J. Richards and N. Valoras. 1966. Physical soil amendments, soil compaction, irrigation, and wetting agents in turfgrass management III. Effects on oxygen diffusion rate and root growth. *Agron. J.* 58: 531-535.
  11. Morgan, W.C., J. Letey, S.J. Richards, and N. Valoras. 1966. Physical soil amendments, soil compaction, irrigation, and wetting agents in turfgrass management I. Effects on compactability, water infiltration rates, evapotranspiration, and number of irrigations. *Agron. J.* 58: 525-528.
  12. O'Neil, K.J. and R.N. Carrow. 1982. Kentucky bluegrass growth and water use under different soil compaction and irrigation regimes. *Agron. J.* 74: 933-936.
  13. Sartain, J.B. 1985. Effect of acidity and N source on the growth and thatch accumulation of tifgreen bermudagrass and on soil nutrient retention. *Agron. J.* 77: 33-36.
  14. Schmilewski, G.K. 1983. Aspects of the raw material peat-resources and availability. *Acta Horticulture.* 150: 601-610.
  15. Sills, M.J., and R.N. Carrow. 1983. Turfgrass growth, N use, and water use under soil compaction and N fertilization. *Agron. J.* 75: 488-492.
  16. Smalley, R.R., W.L. Pritchett, and L. C. Hammond. 1962. Effects of four amendments on soil physical properties and on yield and quality of putting greens. *Agron. J.* 54: 393-395.
  17. Smith, G.S. 1979. Nitrogen and aeration influence on putting green thatch and soil. *Agron. J.* 71: 680-684.
  18. Spomer, L.A. 1980. Prediction and control of porosity and water retention in sand-soil mixtures for drained turf sites. *Agron. J.* 72: 361-362.
  19. Swartz, W.E., and L.T. Kardos. 1963. Effects of compaction on physical properties of sand-soil-peat mixtures at various moisture contents. *Agron. J.* 55: 7-10.
  20. Turgeon, A.J. 1985. *Turfgrass management*. A Prentice-Hall Company, Reston, Virginia.
  21. 嚴明鎬, 鄭弼均, 任正男, 嚴基泰. 1987. 土性別 Zeolite 施用效果. *農試論文集.* 29(1): 60-65.
  22. Valoras, N., W.C. Morgan and J.

- Letey. 1966. Physical soil amendments, soil compaction, irrigation, and wetting agents in turfgrass management II. Effects on top growth, salinity, and minerals in the tissue. *Agron. J.* 58 : 528-531.
23. Waddington, D.V. and J.H. Baker. 1965. Influence of soil aeration on the growth and chemical composition of three grass species. *Agron. J.* 57 : 253-257.
24. Wilson, G.C.S. 1985. New perlite system for tomatoes and cucumbers. *Acta Horticulture.* 172 : 151-156.
25. Wilson, G.C.S. 1983. Analytical analysis of perlite substrates *Acta Horticulture.* 150 : 41-46.