

## 침 · 활엽수림에서 산림토양의 이 · 화학적 특성 비교

허태철 · 주성현

경북대학교 농과대학 임학과

### Comparison of Soil Physical and Chemical Properties between Coniferous and Deciduous forests in Mt. Palgong

Tae-Chul Hur, Sung-Hyun Joo

*Department of forest, Kyungpook National University, Daegu, Korea*

#### Abstract

This study was carried out in order to produce useful material for the forest multiple use and forest protection by soil physico-chemical analysis of studied area in Mt. Palgong. The results of soil physico-chemical analysis and statistical analysis represented as following 2 points.

1. Soil depth was in the range of average 61.1 cm and soil texture was loamy sand and sandy loam except Donghwasa area. The part of solid phase and gaseous phase were higher than other areas, but liquid phase was less in verse. Soil water content was in an average 49.5%, penetrability was average  $1.95 \times E^2 \text{cm/sec}$  and the average of soil hardness was  $1.64 \text{ Kg/cm}^2$ . This data showed that soil water content, penetrability and soil hardness were good at Mt. Palgong forest soils .

2. Soil pH was the range of 3.4 to 6.0, organic carbon content was 2.8% that is nearly mean of the Korea brown forest soils, total N content is somewhat smaller than that of other places, and total average C/N ratios was 13.9. Average available  $\text{P}_2\text{O}_5$  concentration was 5.05 mg/kg that is lower than that of any others. The concentration of available P of coniferous forests is higher than that of deciduous forests. Exchangeable cations content is similar to those of the Korea brown forest soil and the order of the cation content extent is  $\text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{Na}^+ > \text{K}^+$ .

---

**Key words** : Mt. Palgong, physico-chemical soil analysis, soil texture, Soil water content, penetrability, C/N ratios

## I. 緒 論

임목의 성장과 토양의 이·화학적 인자에 관한 연구는 과거부터 수많은 학자들에 의해서 연구가 진행되어 왔다. (Chung과 Ramm, 1990; Jenny, 1980; Suwa와 Hattori, 1987) 그 결과 토양의 이·화학적 성질과 임목의 성장간에는 밀접한 관계가 있음이 분명해 졌다. 또한 지역별로 토양의 이·화학적 성질이 조사되어 植物養分 함유량을 안다고 하여도 그것이 실제로 임목에 흡수·이용되기 위해서는 그 양분의 存在 樣式이 문제가 되고 또한 임목의 내적, 외적 諸條件의 영향으로 인한 복잡한 生理作用이 개입되어 있기 때문에 토양과 임목의 성장과의 관계를 구명하는 것이 단순하지 만은 않다고 하였다(박남창, 1993; 이수복, 1980; 이수복, 1981; 정영관등, 1980).

팔공산은 대구직할시의 都市近郊林으로서 목재생산과 산채, 송이버섯 등의 임산물 산지로는 물론 야생동물의 서식지로서, 水資源 供給源으로서, 레크레이션의 장소제공 등 環境林으로서의 역할을 담당하고 있다. 그러나 환경오염과 임분의 발달에 따라 팔공산의 산림토양이 어떻게 변화해 왔는 지에 대한 종합적인 연구가 거의 없는 실정이다. 이러한 견지에서 산지의 합리적 이용과 생산성 향상을 위한 산림토양의 이·화학적 특성을 구명하는 것이 대단히 중요하다. 따라서 본 연구는 팔공산의 침·활엽수림 토양의 이·화학적 성질을 분석하여 수목 성장과의 관계와 침·활엽수림의 산림토양의 차이를 구명함으로써 산지의 합리적 이용의 기초를 제공하며, 자연공원으로서의 팔공산의 산림관리에 도움을 주고자 한다.

## 調查地의 自然環境

### 1. 自然環境

본 연구의 조사대상지인 팔공산은 地理的으로 우리나라의 동남부에 위치하고 있으며 행정구역 상으로는 대구광역시와 경상북도의 경산시(와촌면), 군위군(부계면, 산성면), 선산군(장천면), 영천시(신령면, 청통면), 칠곡군(가산면, 동명면)등 1개 광역시 5개 시군 8개면에 접해 있으며, 그 면적은 122.08km<sup>2</sup>이다. 경·위도상으로는 동경 128° 31' - 128° 48', 북위 35° 57' - 36° 04'에 위치하고 있다. 팔공산의 기후는 팔공산의 남부를 접하고 있는 대구지역의 기후를 중앙기상대의 氣象年報(1974-1993)를 기초로 하여 요약하면, 대구기후의 특징은 冬季寒冷하고 夏季高溫의 특징을 가지며, 최근 21년간의 년 평균 온도는 13.5℃내외이며, 년 평균 강수량은 1044.4mm, 년 평균 상대습도는 66%를 나타내었다. 天氣日數는 맑은날과 흐린 날이 거의 동일한 비율을 보이고 주풍은 서풍이었다. (기상연보, 1974-1994: 기상월보, 1994.1-1994.9)

팔공산의 지질은 白堊紀 慶尙層群의 최하부인 蓮花洞層上部로부터 최상부의 자인층까지 분포하고 경상충군의 광활한 지반에 불국사통에 속하는 花崗岩이 貫流하여 Dome을 이룬 山塊로 오랜 세월에 걸친 풍화침식작용으로 상층부의 퇴적암이 깎여 화강암이 노출되어 있다. 지형은 대체로 팔공산 주봉을 경계로 남사면은 長年期 初의 험준한 고산지형이고, 북사면은 장년기말의 완만한 산형을 이루고 있다. 불국사 화강암으로 되어 있는 팔공산괴는 풍화에 약하여 만장년기의 지형을 이루며 그 주변에 팔공산괴를 환상으로 둘러싸고 있는 泥岩, 砂岩, 세일 등이 혼펠스화된 변성퇴적암은 풍화에 강하여 팔공산괴보다는 높이는 낮으나 그 주변에 병풍모양으로 험한 환상산맥을 형성하고 있다. 지형의 고도별 분포비는 400m 이상이 98.6%, 600m 이상이 12.5%, 800m 이상이 12.5%, 1000m 이상이 12.1%이다. (대구광역시, 1994)

## 2. 植生概況

조사지의 식생개황은 침엽수림의 경우, 소나무(*Pinus densiflora*)가 우점종이었으며, 낙엽활엽수림의 경우는 신갈나무(*Quercus mongolica*), 서어나무(*Carpinus laxiflora*), 졸참나무(*Q. serrata*), 굴참나무(*Q. variabilis*)가 혼효림을 구성하고 있었다. 亞高木層의 主要 優占種은 소나무(*P. densiflora*), 졸참나무(*Q. serrata*), 신갈나무(*Q. mongolica*), 물오리나무(*Alnus hirsuta*), 당단풍(*Acer pseude-sieboldianum*) 등이었다. 低木層의 主要 優占種은 국수나무(*Stephanandra incisa*), 조릿대(*Sasa borealis*), 때죽나무(*Styrax japonica*), 졸참나무(*Q. serrata*), 진달래(*Rhododendron mucronulatum*), 굴참나무(*Q. variabilis*), 철쭉(*Rhododendron schlippenbachii*), 서어나무(*C. laxiflora*) 등이었다.

## 材料 및 方法

### 1. 標準地設定 및 試料採取

본 연구에서는 팔공산을 크게 침·활엽수림으로 나누어 15개 지역(가산산성, 파계사, 대비암, 수태골, 동화사, 염불암, 부인사, 잣바위, 복지장사, 공산폭포, 은혜사, 대구교육원, 대구교원연수원, 서봉, 한티고개)에 27개 표준지를 설정하여

토양의 이·화학적 성질과 경사, 방위, 해발고, 수고, 胸高直徑을 測定하였다. 토양의 이·화학적 성질을 조사하기 위하여 전체를 대표할 수 있는 지점에 깊이 1.0~1.2m의 試抗을 파고 토양 단면을 조사한 다음, 유기물층을 제거한 후 각 층위(표토, 20-30cm, 40cm이하)에서 토양을 약 1kg씩을 채취하여 실험실로 옮겨 風乾시킨 후 2mm 와 0.5mm의 체를 통과시켜 分析用 試料로 사용하였다.

### 2. 分析方法

토양의 물리적 특성중 토양삼상은 100cc 토양 채취용 원통(Core)을 사용하여 容積比重을 구한 뒤 三相과 공극률을 구하였고, 토양투수성은 한국 공업규격 KS F2322에 준하였으며, 土性은 비중계법을, 토양경도는 토양경도계(CI-700 soil test INC, USA)를 사용하여 측정하였으며, 토양보수성은 圃場容水量을 측정하여 보수성을 대신하였다.

토양의 화학적 특성중 토양 pH는 풍건세토 10g과 純粹蒸溜水 50ml로 混濁液(1:5)을 만들어 2시간 진탕후 pH-meter(Philips pw 9418)를 사용하여 측정하였다. 치환성 양이온  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Na^+$  함량은 1N- $CH_3COONH_4$ (pH 7.0)로 치환된 것을 Perkin Elmer 3030형 원자흡광도계로 측정하였다. 유효인산은 Lancaster법으로 Shimadzu

Table 1. Comparison of soil physical properties between coniferous and deciduous forests in Mt. Paigong.

Site	Texture(%)			Hardness (kg/cm <sup>2</sup> )	Soil Three phases(%)			Minimum water holding capacity (%)	Penetr- ability (cm/sec)
	Sand	Silt	Clay		Soild	Liquid	Gas		
Deciduous forest soil	84.8	8.0	7.2	1.43	47.8	18.1	34.1	50.1	1.46×E-2
Coniferous forest soil	81.2	10.9	8.0	1.88	51.7	12.2	36.1	49.8	2.49×E-2
Total average	83.1	9.4	7.6	1.64	49.7	15.3	35.0	49.9	1.95×E-2

UV-120-02를 사용하여 측정하였다. 전질소는 Kjeldahl法으로, 토양 유기탄소는 Tyurin법으로 정량하였다(김동수, 1988).

## 結果 및 考察

### 1. 土壤의 物理的 特性

Table 1.은 팔공산의 침·활엽수림에서 토양 물리적 특성의 平均 분석치를 나타낸 것이다.

#### 1) 土壤斷面과 土深

조사지의 土深은 전체평균 61.1cm이었으며 토심이 가장 깊은 지역은 잣바위로 130cm이었고, 가장 얇은 지역은 부인사와 공산폭포로 토심이 31cm이었다. Jenny(1980)는 土壤層位의 발달은 모암, 기후, 식생, 초기상태 등의 환경인자와 시간의 경과에 의존하며 지역에 따라서는 층위가 출현하지 않는 경우가 많다고 하였다. 본 연구에서도 층위가 점진적인 移行狀態를 띠고 있기 때문에 A층과 B층을 명확하게 구분할 수 없는 지역도 있었다.

#### 2) 土性

우리나라 산지에 가장 널리 분포하는 갈색산림토양의 토성은 모래가 40-50%를 차지하고 미사는 30%, 점토가 20%정도이다. 팔공산 조사지 산림토양의 토성은 평균적으로 모래가 83.1%(54.5-92.4%), 微砂가 9.39%(1.5-38.5%), 점토가 7.57%(2.6-19.4%)였으며, 토성은 동화사 지역이壤土이고, 거의 대부분 지역이壤質砂土 혹은砂質壤土였다. 특히 微砂와 점토의 함유량이 갈색산림토양에 비해 상당히 적었다.

#### 3) 土壤三相

Table 1.에서 보는 바와 같이 조사지 산림토양의 固相은 활엽수림에선 평균 47.8%(33~62.5%)를 나타내었고, 침엽수림에선 평균 51.7%(28.5~65%)를 나타내었다. 液相은 활엽수림에선 평균 17.6%(3.6~46.9%)를 나타내었고, 침엽수림에선 평균 12.1%(5~20%)를 나타내었다. 氣相은 활엽수림에선 평균 34.2%(17~49.2%)를 나타내었고, 침엽수림에선 평균 36.0%(23.3~56.3%)를 나타내었다. 공극률은 활엽수림에선 평균 52.2%를 나타내었고, 침엽수림에선 평균 48.1%를 나타내었다. 우리 나라 산림토양의 고상은 30-40%, 액상은 20-30%, 기상은 30-50%, 공극률은 60-70%이며 뿌리생장에 가장 좋은 토양조건은 고상 25-35%, 액상 40-45%, 기상 25-30%로 보고된 바와 비교하면(임업연구원, 1984) 조사지 산림토양의 삼상은 고상과 기상은 높고 액상은 다소 낮게 나타났다. 그리고, 활엽수림이 침엽수림보다 액상은 높고 고상과 기상은 낮게 조사되었다. 표토에서 하층토로 갈수록 고상과 기상은 다소 높아지고 액상은 다소 낮아지는 경향을 보였다.

#### 4) 최소용수량

본 연구에서는 최소용수량을 구해서 토양의 보수성으로 하였다(이천용, 1992). 조사지의 활엽수림은 49.8%, 침엽수림은 50.1%로 조사되었으며 서봉의 잎갈나무림에서 가장 높았고, 부인사 지역이 가장 낮게 나타났다. 잎갈나무림이 가장 높게 나타난 이유는 낙엽층이 잘 발달하였고 높은 해발고에 위치하여 인위에 의한 踏壓이 없었기 때문이라 생각된다. 보수성이 표층에서 하층부로 내려 갈수록 낮아지는 것도 낙엽층의 발달과 관계가 있다고 생각된다.

#### 5) 透水性

팔공산 조사지의 투수성은  $5.0 \times E^4 \sim 1.2 \times E^1$ (cm/sec), 평균  $1.2 \times E^2$ (cm/sec)로 대체로 양호

하였으며, 임상별 투수성은 Table 1.에서 보는 것과 같이 침엽수림이 평균  $2.5 \times E^2$ (cm/sec)로 활엽수림의 평균  $1.5 \times E^2$ (cm/sec)보다는 다소 높았다. 층위별로는 표층토가 하층토보다 투수성이 좋았다. 지역별로는 앞갈나무림이 가장 투수성이 높았으며 동화사지역이 가장 낮았다. 이것은 모암의 풍화과정 정도와 踏壓의 영향이라 생각된다.

### 6) 토양경도

토양의 경도는 전체평균  $1.6\text{kg/cm}^2$ ( $0.3 \sim 4.0\text{kg/cm}^2$ )이었으며 표토에서 하층토로 내려갈수록 견밀도가 높았다. 앞갈나무 임분의 경도가  $0.6 \pm 0.3\text{kg/cm}^2$ 로 가장 낮았고, 교원연수원지역의 경도가  $3.8 \pm 0.3\text{kg/cm}^2$ 로 가장 높았다. 활엽수림은 평균  $1.4\text{kg/cm}^2$ ( $0.4 \sim 4.0\text{kg/cm}^2$ ), 침엽수는 평균  $1.9\text{kg/cm}^2$  이었다. 토양경도는 토양의 퇴적양식, 임목의 생육조건, 양분을 판정하는 역할과 생육환경을 판단하는 지표가 될 수 있다고 했으며(이천용, 1992), 일반적으로 경도가  $2.5(\text{kg/cm}^2)$  이상이면 뿌리의 伸長 발육에 나쁜 영향을 미친다고 한 점(Arnson, 1977; William, 1987)과 비교하면 팔공산 조사지의 토양경도는 비교적 양호한 것으로 나타났다.

## 2. 土壤의 化學的 特性

Table 2.는 침·활엽수림의 화학적 특성의 평균 분석치를 나타낸 것이다. 比較值인 한국 갈색

산림토양의 분석치는 임업연구원의 산림토양단면집(1989)을 참고하였다.

### 1) 토양 pH

William(1987)은 산림토양 pH는 주로 母岩과 산림식생으로 부터 공급되는 유기물에 의해 지배된다고 하였다. 또한, 토양 pH는 토양생물과 식물생육에 큰 영향을 미치는 것으로 알려져 있으며, 역으로 식물의 낙엽종류와 분해될 때의 환경조건에 따라 매우 심한 변화를 나타낸다. 임업연구원(1989)의 보고에 의하면 우리 나라 갈색산림토양의 평균 pH는 4.0-6.0 으로 산성이었다.

팔공산 산림토양의 pH를 조사한 결과, 활엽수림이 평균 4.7, 침엽수림이 평균 4.4로 활엽수림이 일반적으로 높았으며 그 이유는 활엽수의 낙엽이 침엽수보다 유기함량을 많기 때문이라 생각된다. 지역적으로 보면 파계사의 활엽수림 지역의 pH가 5.4-6.0 으로 비교적 높았으며 앞갈나무림이 3.6-4.1로 낮았다.李와 禹(1989)는 토양pH가 하층토로 내려갈수록 높아진다고 하였다. 본 연구결과 활엽수림에서는 李와 禹의 결과와 같은 경향을 나타내었으나, 침엽수지역에서는 相異한 결과를 보였다. 산지토양의 층위별 토양 pH변화의 원인구명에 대한 연구가 계속되어야 하겠다.

### 2) 有機態 炭素

우리 나라 갈색산림토양의 유기태 탄소함량은

Table 2. Comparison of soil chemical properties between coniferous and deciduous forests in Mt. Palgong.

Area	pH	Organic carbon (%)	Total N (%)	C/N	Avail. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	Exchangable cations (cmol/kg)			
						K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>
Deciduous forest soil	4.70	2.87	0.24	20.26	5.02	0.43	2.82	1.65	0.75
Coniferous forest soil	4.48	2.88	0.17	86.55	5.07	0.32	1.17	1.42	0.90
Total average	4.60	2.87	0.21	13.88	5.05	0.38	2.04	1.54	0.82

A층은 0.95-4.57%, B층은 0.51-1.62% 이었다(임업 연구원, 1989) 조사지인 팔공산의 활엽수림의 토양의 평균 유기태 탄소함량은 표토는 6.54%, 20-30cm는 3.90%, 40cm이하는 3.98%로 나타났다. 반면에 침엽수림 지역에서는 표토는 7.59%, 20-30cm는 5.47%, 40cm이하는 1.55% 이었다. 이는 우리 나라 갈색산림토양의 평균치와 비슷하였다. 유기태 탄소의 함량은 표토에서 하층토로 내려 갈수록 적어지는 경향을 보였으며, 침엽수림 지역의 표토에서는 유기물함량이 활엽수림보다 많았다. 이것은 침엽수 낙엽의 腐植化속도가 활엽수낙엽보다 느리기 때문으로 생각된다.

### 3) 全窒素

임목생장에 가장 중요한 無機營養素인 질소는 대기중에 78%가 있으나 고등식물에 의하여 직접 이용되지 못하고 토양미생물의 질소고정, 강우, 방전등에 의하여  $\text{NH}_4^+$  와  $\text{NO}_3^-$  ion 의 형태로 변화되어 이용된다. 조사지의 토양의 평균 질소함량은 0.21%로 파계사지역을 제외한 대부분의 지역에서는 이보다 적은 함유량을 보였다. 활엽수림 지역 토양에서는 0.02-0.84%이었고 침엽수림 지역 토양은 0.02-0.53%이었다. 층위별로 보면 표토의 질소 함량이 하층토보다 높게 나타났는데 이는 여러 연구자의 調査結果(이충화, 1990; 정영관 등, 1980; 이돈구와 우수영, 1989)와 일치하였다.

지역적으로 보면 앞갈나무림 0.38%, 수태골지역 0.35% 순으로 가장 높았고 부인사지역이 0.002%로 가장 낮았다. 우리 나라 갈색산림토양과 비교하면 질소의 함량이 상당히 적게 함유되어 있는 것으로 조사되었다.

### 4) C/N 率

Table 2의 결과를 보면 조사지의 평균 C/N률은 13.9이었으며, 최고 117.1, 최저 6.7이었다. 특히 부인사의 표토의 C/N률이 117.1로 상당히 높

게 나타났는데, 이는 유기물 함량에 비해 질소량이 극히 微量이며 토양미생물의 활동이 극히 불량하기 때문이라 추측되지만, 그 원인에 대한 연구가 계속되어야 하겠다. C/N률은 유기물 분해 정도 또는 진행상태에 따라 다르게 나타나며 일반적으로 표토의 평균 C/N률은 10정도이며, 정영관 등(1980)은 산림토양에서의 C/N률이 7.0이상이면 토양전도도가 양호하다고 한 점을 고려하면 부인사지역을 제외한 팔공산의 다른 조사지역의 C/N률은 양호한 편이었다.

### 5) 有效磷酸

인산은 식물의 생명을 유지하는 데 필요한 에너지 轉移의 필수요소로서, 토양pH에 따른 철, 알루미늄 및 망간의 용해정도, 칼슘의 농도, 유기물의 분해량을 좌우하는 미생물의 활동, 산화환원능력에 따라 유효인산의 농도는 달라진다. 일반적으로 침엽수림에서는  $\text{P}_2\text{O}_5$  농도가 낮다(이돈구와 우수영 1989). 우리 나라 갈색산림토양의 유효인산 함량은 A층에서는 8.33~42.71 mg/kg, B층은 3.13~15.26 mg/kg이었으며, 본 조사지의 활엽수림 지역의 표토는 평균 4.75 mg/kg, 20~30cm는 평균 3.17 mg/kg, 40cm이하는 평균 7.14 mg/kg 으로 조사되었고, 침엽수림 지역에선 표토는 평균 5.93 mg/kg, 20~30cm는 평균 5.47 mg/kg, 40cm이하는 평균 3.83 mg/kg 으로 조사되었다. 특히 침엽수림의 인산농도가 높게 나타났다.

### 6) 置換性 陽 Ion( $\text{K}^+$ , $\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Mg}^{2+}$ , $\text{Na}^+$ )

임업연구원(1989)의 연구에 따르면 우리 나라 갈색산림토양의 치환성 칼륨함량은 A층에선 0.08~0.25 cmol/kg, B층에서 0.08~0.15 cmol/kg 이었고 이충화(1990)의 보고에 의하면 리기다소 나무 임분에서 치환성칼륨의 함량은 0.17~0.22cmol/kg)었다.

조사지의 평균 치환성 칼륨함량은 0.37(±

0.15)cmol/kg으로 우리 나라 갈색산림토양의 평균치보다 다소 높은 편이었다. 비교적 表土가 下層土보다 치환성 칼륨함량이 높았으며 활엽수림의 치환성 칼륨함량이 침엽수보다 높게 나타났다.

이천용(1992)은 치환성 칼슘이 수목의 分裂組織 발달과 뿌리 및 신초생장에 관련하는 것으로 추정하고 이동하기 어려운 성분이며 또한 치환성 칼슘은 土壤粒團化에 많은 영향을 끼치는 것으로 보고하고 있다. 토양내에 치환성 칼슘은 거의 無機態로 존재하며 강우가 비교적 적은 지역에서 발달된 토양은 습한 지역의 토양보다 치환성 칼슘의 함량이 높으며, 하층토가 표토보다 치환성 칼슘함량이 높은 것으로 보고되고 있다 (William, 1987).

조사지의 전체 치환성 칼슘의 함량 평균은 2.04 cmol/kg이었고, 활엽수림이 2.83 cmol/kg, 침엽수림이 1.15 cmol/kg이었고, 층위별로는 활엽수림의 표토에서 3.85 cmol/kg, 20~30cm는 1.71 cmol/kg, 40cm이하는 1.99 cmol/kg, 침엽수림은 표토에서 1.09 cmol/kg, 20~30cm는 1.12 cmol/kg, 40cm이하에선 1.27 cmol/kg로 조사되었다. 조사지의 치환성 칼슘함량은 우리 나라 갈색산림토양의 A층 0.90~2.05 cmol/kg, B층 0.44~1.62 cmol/kg보다는 다소 높게 나타났으며, 활엽수림은 표토의 치환성 칼슘함량이 높게 나타났다. 이는 여러가지 環境因자의 영향이라 생각되지만, 정확한 원인구명은 할 수 없었다. 침엽수림은 하층토의 치환성 칼슘함량이 높았으며, 활엽수림이 침엽수림보다 치환성 칼슘을 많이 함유하고 있는 것으로 나타났다.

Mg는 엽록소를 만드는 무기원소이며 광합성 작용에도 필수요소이다. 갈색산림토양층의 함량은 A층 0.33~0.85 cmol/kg, B층 0.23~1.03 cmol/kg이었으며, 강원도지역의 산림토양의 함량은 0.51~1.492 cmol/kg이었다(박남창, 1993; 임업연구원, 1989). 조사지의 마그네슘평균함량은

1.54 cmol/kg이었으며 활엽수림 지역과 침엽수림 지역 모두 박(1993)과 임업연구원(1989)의 조사지역보다 높게 나타났다. 층위별로는 활엽수림의 표토에서는 2.02 cmol/kg, 20~30cm는 1.20 cmol/kg, 40cm이하에서는 1.30 cmol/kg, 침엽수림의 표토에서는 1.16 cmol/kg, 20~30cm는 0.68 cmol/kg, 40cm이하에서는 2.51 cmol/kg로 조사되었다. 활엽수림이 침엽수림보다 마그네슘함량이 다소 높았으며, 층위별로는 치환성 칼슘의 경향과 같았다.

조사지 토양의 전체 나트륨함량은 0.76 cmol/kg, 활엽수림 0.75 cmol/kg, 침엽수림 0.78 cmol/kg이었고 층위별로는 활엽수림은 표토에서 하층토로 내려갈수록 나트륨함량이 높아졌으며, 침엽수는 표토에서 30cm까지는 높았으나, 하층토에서는 그 함량이 적었다.

置換性鹽基의 함유량에 있어서 우리 나라의 산림토양에서 대체적으로 치환성 칼슘, 치환성 마그네슘, 치환성 칼륨, 치환성 나트륨의 순으로 함유되어 있다고 하였으나, 팔공산 산림토양에 있어서는 치환성나트륨과 치환성 칼륨의 함유량順이 다르게 나타났다.

Table 3.은 토양의 이화학적특성이 임목의 성장량에 미치는 영향을 검토하기위해 林木의 生長量과 토양의 이·화학적 특성간의 内部相關을 나타낸 것이다. 고상, 해발고, 투수성, 액상, 전질소, 모래함량과 경도順으로 높은 相關關係를 보였다. 침엽수림 지역에서는 토양의 물리적 특성 중 모래, 微砂와 액상은 소나무의 성장량과 正의 상관關係를 보였고, 고도와 투수성은 負의 상관關係가 있는 것으로 나타났으며 이들 인자가 소나무의 성장에 관여한다는 것으로 생각된다. 토양의 화학적 특성과 소나무의 성장량과의 관계는 유의성이 낮아 성장량에 미치는 영향을 파악할 수 없었다. 활엽수림지역에서는 토양의 화학적 성질중 유효태 인, 유기태 탄소, 치환성 칼륨은 활엽수림의 성장량에 負의 상관關係가 있었

Table 3. Inner correlation matrix for the physico-chemical properties of soils in Mt. Palgong

	Sand	Silt	Clay	Hardness	Solid phase	Liquid phase	Gases phase	Water Content	Penetrability	pH (H <sub>2</sub> O)	Avail. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Organic C	T-N	K'	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	Soil depth	Altitude	Slope	Tree growth
Sand	1.000	-0.911**	-0.510*	-0.292	-0.664**	0.677**	0.409	0.080	0.259	0.095	0.547*	0.101	0.139	0.101	-0.561*	-0.314	0.394	0.067	0.052	0.136	0.470
Silt		1.000	0.117	0.459	0.585*	-0.516*	-0.412	-0.001	-0.406	0.120	-0.556*	-0.018	-0.089	-0.080	0.452	0.059	-0.304	-0.093	-0.043	-0.188	-0.377
Clay			1.000	-0.287	0.349	-0.544*	-0.090	-0.184	0.189	-0.475*	-0.142	-0.218	-0.145	-0.096	0.420	0.623**	-0.345	0.035	-0.027	0.019	-0.360
Hardness				1.000	0.300	-0.392	-0.103	0.072	0.127	-0.101	-0.141	-0.216	-0.107	-0.207	0.059	-0.146	-0.160	-0.207	0.307	-0.028	-0.402
Solid phase					1.000	-0.722**	-0.842**	-0.283	-0.285	0.152	-0.303	-0.267	0.255	0.278	0.152	0.335	-0.038	-0.078	0.132	-0.227	-0.422
Liquid phase						1.000	0.241	0.204	0.003	0.211	0.262	0.396	0.011	-0.041	-0.313	-0.485*	0.225	-0.071	-0.175	0.127	0.710
Gases phase							1.000	0.212	0.388	-0.373	0.190	0.016	-0.380	-0.383	0.049	-0.102	-0.101	0.138	-0.066	0.191	0.056
Water Content								1.000	0.199	0.258	-0.047	0.581*	0.514*	0.159	0.312	-0.247	-0.308	0.251	0.138	-0.351	-0.035
Penetrability									1.000	-0.637**	0.163	-0.048	-0.273	-0.349	0.004	-0.144	-0.187	0.181	0.447	0.378	-0.273
pH(H <sub>2</sub> O)										1.000	-0.195	0.319	0.617**	0.594**	-0.052	-0.095	0.251	0.134	-0.350	-0.490	0.352
Avail. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>											1.000	0.246	-0.092	0.118	-0.466	-0.121	0.295	0.145	0.181	0.446	0.045
Organic C												1.000	0.263	0.100	-0.012	-0.276	-0.200	0.374	0.028	0.210	0.166
T-N													1.000	0.481*	0.029	0.016	0.032	0.037	0.109	-0.712**	0.040
K'														1.000	-0.157	-0.002	0.454	0.235	-0.122	-0.191	0.045
Ca <sup>++</sup>															1.000	0.039	-0.493*	0.067	-0.115	-0.374	-0.113
Mg <sup>++</sup>																1.000	0.102	-0.235	-0.376	-0.162	-0.215
Na <sup>+</sup>																	1.000	-0.329	-0.293	0.073	0.180
Soil depth																		1.000	0.033	0.168	-0.045
Altitude																			1.000	0.143	-0.621
Slope																				1.000	-0.012
Tree growth																					1.000

\* The symbol indicate that the values were significantly different for each treatments at the 5% level.

\*\* The symbol indicate that the values were significantly different for each treatments at the 1% level.

고, 전질소 함량은 정의 상관관계가 있는 것으로 나타나, 이들 인자가 활엽수림의 성장에 관여 하고 있다는 것으로 생각된다. 토양의 물리적 특성과 활엽수림의 성장량과의 관계는 유의성이 낮아 성장량에 미치는 영향을 파악할 수 없었다. 토양의 물리적 특성은 소나무의 성장에 많은 영향을 미치며 토양의 화학적 성질은 활엽수의 성장에 영향을 미치는 것으로 판단된다.

## 결 론

본 연구는 팔공산 산림토양의 이·화학적 특성을 분석하여 산림토양의 다목적이용과 팔공산

의 산림보호관리에 도움을 주고자 실시하였으며, 조사지를 침·활엽수로 나누어 토양 이화학적 특성을 비교하였다. 그 결과는 아래와 같다.

1. 팔공산 산림토양의 평균 토심은 61.1cm이었고, 동화사지역이 양토이었고, 나머지 지역은 사질양토와 양질사토이었다. 고상과 기상은 전국 평균보다 높았으나 액상은 다소 낮았다. 최소용수량은 평균 49.9%, 투수성은 평균 1.95×E<sup>2</sup>(cm/sec), 견밀도는 평균 1.64(kg/cm<sup>2</sup>)로 수목생육에는 대체로 양호하였다.

2. 팔공산 산림토양의 토양 pH가 3.4-6.0 범위이었고, 유기태 탄소의 함량은 2.87%로 우리나라 갈색산림토양의 평균치와 비슷했으며 전질소량은 적었다. 탄질률은 전체 평균 13.9이었다. 유



효인산 농도는 평균 5.05 mg/kg으로 전국 평균치보다 낮았으며, 침엽수림 지역의 토양에서 활엽수림 지역의 토양보다 함량이 높게 나타났다. 치환성 양이온의 함량은 우리나라 갈색산림토양의 평균 함량과 비슷하게 나타났으며, 치환성 양이온은 칼슘, 마그네슘, 나트륨, 칼륨의 순이었다.

3. 토양의 이화학적 특성과 수목생육간의 상관관계를 분석한 결과, 토양의 물리적 특성 중 모래, 微砂와 액상은 소나무의 생장량과 正의 상관관계를 보였고, 고도와 투수성은 負의 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 토양의 물리적 특성이 침엽수림의 생장에 관여하고 반면, 토양의 화학적 특성은 활엽수림의 생장에 많은 영향을 미치는 것으로 나타났다.

## 참고문헌

- Page, A.L. & D.E. Baker & Roscoe Ellis, Jr., 1982, Methods of soil analysis; Chemical and Microbiological properties, Madison, Wisconsin, U.S.A. pp.539~693.
- Armson, K.A., 1977. Forest soils; Properties and processes. Univ. of Toronto press. pp.1-163.
- Chung, Y.G. and C.W. Ramm., 1990, Relationships between soil-site properties and bamboo(*Phyllostachys bambusoides*) growth, Kor. J. For. 79(1):16-20.
- Jenny, H., 1980, The Soil resource; Ecological studies, V. 37. Springer-Verlag. p.374.
- William L. Pritchett & Richard F. Fisher, 1987, Properties and Management of Forest soils, 2nd ed., JOHN WILEY & SONS. N.Y. pp.1~160.
- 氣象年報, 1974-1993, 중앙기상대.
- 氣象月報, 1994.1-1994.9, 중앙기상대.
- 김동수. 1988. 토양화학분석법. 농촌진흥청, 농업기술연구소. 450p.
- 박남창. 1993. 산림 토양이 이화학적 성질과 잣나무, 낙엽송, 소나무, 강송임분의 지위지수와의 관계. 경상대학교 박사논문
- 山林土壤斷面圖集, 1989, 임업연구원, p.54.
- 이돈구·우수영. 1989. 잣나무임분, 독일가문비임분, 활엽수임분, 그리고 개별후 낙엽송 인공조림지에서 토양 양료 및 토양단면 비교, 서울대학교 연습림연구보고 25:37-44.
- 이병성, 1990, 천황산의 식생과 토양에 관한 연구, 경남대학교 석사학위논문.
- 李 壽煜, 1980, 한국삼림토양에 관한 연구 (I), 한국임학회지. 47:52-61.
- 李 壽煜, 1981, 한국삼림토양에 관한 연구 (II), 한국임학회지 54:25-35.
- 이천용, 1992, 산림환경토양학, 보성문화사, p.329
- 이충화, 1990, 리기다소나무 임분의 생장에 영향을 미치는 토양인자, 경북대학교 석사학위논문.
- 정영관·홍병화·김종만. 1980, 토양의 화학적 성질과 임목생장과의 관계, 한국임학회지 46:10-20
- 최 정·김정계·신영오, 1992, 토양학 실험, 형설출판사, p.116.
- 팔공산 자연공원 생태계 조사보고서, 1994, 대구직할시. pp.37-73.
- 허태철. 1998. 송이 균환의 발달에 따른 토양 생태계 주요 구성인자의 동태. 경북대학교 박사학위 논문. p.81
- 홍성천·변수현·김삼식. 원색한국수목도감. 1987. 계명사, p.310.
- 韓國樹木圖鑑, 1987, 산림청, p.562.