

## 森林土壤內의 有機物含量이 土壤粒團化에 미치는 影響<sup>1</sup>

朴寬洙<sup>2</sup> · 李壽煜<sup>2</sup>

### The Influence of organic Matter on Soil Aggregation in Forest Soils<sup>1</sup>

Gwan Soo Park<sup>2</sup> and Soo Wook Lee<sup>2</sup>

#### 要 約

母岩, 有機物, calcium 및 Iron oxide가 土壤粒團化에 미치는 영향을 규명하기 위하여 石灰岩, 花崗岩, 花崗片麻岩을 母岩으로 하는 地域을 調査地로 設定하고 調査地別로 森林植生狀態에 따라 土壤內 有機物, Calcium 및 Iron oxide의 含量차이가 粒團安定度에 미치는 영향을 分析 評價하였다. 粒團化도와 관련된 要因들과 그 特性 및 浸蝕에 대한 安定性和 밀접한 관련이있는 粒團直徑을 分析, 評價 한 結果는 다음과 같았다. 母岩이 粒團化에 미치는 影響을 보면 石灰岩土壤의 粒團化도가 21%로 가장 높았고 다음이 花崗岩土壤으로 19.8%, 花崗片麻岩土壤이 9.9%로 가장 낮았다. 粒團化도에 가장 큰 影響을 미치는 要因은 有機物含量으로 有機物含量이 增加함에 따라 입단화도가 直線的으로 增加하는 正의 相關을 나타냈으며, 그 관계는  $Y=4.31X-4.37$  (Y: 粒團化度, X: 有機物含量)과 같았다. 林相別 粒團化도는 闊葉樹林地域의 토양이 針葉樹林地域의 것보다 높게 나타났으며, 이것은 有機物含量에 基因하는 것으로 認定되며 母岩別 粒團直徑級의 分布는 石灰岩土壤에서는 큰 直徑級 (0.5mm 이상) 粒團의 比率이 높은 반면 花崗片麻岩土壤에서는 작은 直徑級 (0.25mm) 粒團의 比率이 높았고 花崗岩土壤에서는 0.5mm直徑級粒團을 중심으로 正規分布하는 傾向을 나타냈다. 土壤중 Ca과 Fe의 含量이 粒團化도에 미치는 影響은 部分的으로만 認定되고 있으나 石灰岩地域에서는 Ca의 影響이 有機物과 함께 粒團化에 크게 奇與하는 것으로 나타났다.

#### ABSTRACT

In order to determine the effects of bedrock, organic matter, calcium and iron oxide on the soil aggregation, this research has performed with soils from bedrock regions of Limestone, Granite and Granite gneiss. This research was also to estimate how organic matter, calcium and iron oxide influence on soil aggregation under different forest conditons in various bedrock regions. And it also had a purpose to rate physical factors relevant to soil aggregation, their characteristics and aggregate diameter which closely relates to stabilities in the process of soil erosion. The following conclusions have been drawn in response to the overall research objectives. The rates of the soil aggregation on different bedrock regions were 21% in Limestone bedrock, 19.8% in Granite bedrock and 9.9% in Granite gneiss bedrock. A main factor in soil aggregation was the orgainc matter content in soils and the rate of soil aggregation increased in the constant proportion with the organic matter content. The relation could be formulated into  $Y=4.31X-4.37$  (Y: aggregation ratio X: organic matter content).

The soil aggregation ratio under the deciduous forests was higher than that under the coniferous forests. It was considered that this resulted from differences in organic matter content. Soil aggregates with larger diameter than

<sup>1</sup> 接受 1990年 6月 25日 Received on June 25, 1990.

<sup>2</sup> 忠南大學校 農科大學 College of Agriculture, Chungnam National University, Daejeon

0.5mm were found more in Limestone bedrock than other smaller size soil aggregates of 0.25mm diameter were more distributed in Granite gneiss bedrock. Granite bedrock region had normal distribution in soil aggregate sizes with the highest frequency of 0.5mm diameter. Calcium and iron oxides had only partial influences on the soil aggregation in some specific conditions. But in Limestone bedrock region calcium influenced on the soil aggregation with the organic matter content.

*Key words* : Soil aggregation : aggregate diameter .

## 緒 論

森林土壤은 森林生態系(Forest ecosystem)內의 주요한 要素중의 하나로서 林木의 分布, 生長 및 更新에 매우 큰 影響을 미치고 있다. 森林의 올바른 經營을 위해서는 土壤의 生成, 土壤의 物理的, 化學的, 生物學的인 特性, 生態系內의 養料循環, 土壤의 養料자본에 따른 林分의 生育狀態등에 關한 知識과 이와 關聯된 資料의 確保가 매우 重要하다. 土壤構造의 理學的 性質중 土壤粒團化(Soil aggregation)는 土壤이 物理的 또는 化學的 風化作用을 받은 一群의 土粒子들이 周圍粒子들과 강한 힘으로 結合된후 外部로 부터의 破壞力에 의한 崩壞作用에 대하여 抵抗性을 나타내는 特性중의 하나로서, 토양내 水分浸透性 및 移動性에 關與하고 土壤 保守能과 排水性에 影響을 미치며 土壤중 通氣性과 植物의 根系發達 및 養料供給 영역을 결정지어 준다. 이에 따른 有效土深의 發達は 集中 降雨時 流去水(Runoff water)에 의한 土壤浸蝕에 抵抗하는 特性을 강화 시킴으로서 傾斜地 表土에 크게 기여하는 등 森林土壤保存에 重要한 역할을 한다.

물에 대한 土壤粒團의 安定度를 실험하는데 있어서 古典的이며 지금까지 가장 널리 사용되는 방법은 濕式篩別法(Wet sieving method)으로, 이 방법은 灌溉 (Irrigation)에 의한 토양표면의 Wetting과 매우 유사한 것으로 Tiulin<sup>7)</sup>, Yoder<sup>8)</sup>, De Boodt et al<sup>9)</sup>에 의해 확립되어 졌으며, 그후 Kemper<sup>10)</sup>에 의해 토양체(Soil sieve) 층에 잔존되는 大徑粒子들이 粒團으로 취급되는 것을 피하도록 하기 위하여, 機械的 攪拌과 나트륨염으로된 分散劑를 사용하여 각 體에서 수집된 土粒을 분산시키고, 그후에 같은 體를 통하여 그 물질들을 다시 세척하므로써 이루어진다.

Myers<sup>12)</sup>는 유기물이 토양내에서 微生物에 의해 分解된 직후 無機土壤粒子들(Inorganic soil particles)과 함께 物理的, 化學的 作用을 일으켜 土壤의 粒團化를 促進시킨다고 밝혔다. Wilson et al<sup>18)</sup>은 Lintonia Silt Loam 토양에서 有機物含量이 1.04% 일때 粒團化度는 17.0%, 1.50% 일때 22.6%, 2.0% 일때 32.10%로 有機物含量이 增加함에 따라 粒團化度가 增加한다고 밝히고 있다.

吳<sup>13)</sup>는 Calcium은 固結(Floccation)이란 現象을 통하여 粒團化를 促進한다고 밝히고 있다.

Arca et al<sup>17)</sup>은 North Carolina의 Piedmont Plateau 地域에서의 實驗에서 Iron Oxide는 粒團化의 結合劑(Cementing agent)라고 밝혔다.

日本 土質工學會<sup>6)</sup>는 粒團은 粘土, 有機物, Calcium 및 Iron oxide 등의 作用으로 一群의 土粒子가 주위보다 강한 힘으로 結合하며 粒團 構造를 지닌 土塊는 물에 浸透되면 Slake 作用으로 粒團相互間의 凝集力이 喪失 된다고 밝히고 있다. Jo et al<sup>16)</sup>은 土壤流失과 관계가 깊은 土壤 特性은 微砂와 極細砂含量, 土壤粒團의 크기, 有機物含量 및 친수성등 이라고 밝히고 있다. Russell et al<sup>15)</sup>은 높은 水分安定性(Water stability)과 낮은 土壤 粒團破壞度(Disintegration)는 水分安定粒團들 중의 큰 直徑이 많이 있는 土壤에서 높았으며 粒團破壞率은 粒團의 크기가 작아질수록 增加한다고 밝히고 있다.

本 研究은 우리나라 森林土壤의 重要한 物理的 特性중 土壤粒團化 特性에 대하여 1) 土壤粒團 生成에 關여하면서, 토양의 受蝕性(Erodibility)에 影響을 미치는 理學的 요인들에 대한 比較分析을 실시하고, 2) 森林植生 상태에 따라, 토양중 有機物 및 Ca, Fe 含量의 차이가 粒團安定度의 변화에 미치는 影響을 평가하며, 3) 토양의 粒團化도와 關聯된 理學的 요인들과, 그 特性 및 浸蝕에 대한 安定성과 밀접한 關聯이 있는 粒團直徑을 분석평

가 하는데 목적이 있다.

**材料 및 方法**

**1. 調査地域의 概況**

森林 生態系內의 주요한 要素인 森林土壤에 있어서 有機物, Ca 및 Fe이 土壤 粒團化에 미치는 影響에 대해 다음과 같이 比較 分析하였다. 먼저 母岩에 따라 粒團化度의 差異가 있을 것으로 思料되므로 花崗岩을 母岩으로 하는 鷄龍山 地域과 寶文山의 花崗片麻岩 地域을 調査地로 選定하고 위 두 地域과 Ca 含量에서 많은 差異가 있을 것으로 思料되는 江原道 石灰岩地域을 調査地로 選定하였다. 各 地域에서 植生差異에 따른 粒團化度를 比較하기 위해 같은 母岩위의 森林植生 分布에 따라 針葉樹林 地域과 闊葉樹林 地域으로 分類하여 調査區를 配置 設定하였다.

江原道 平昌郡 地域은 母岩이 주로 石灰岩으로 針葉樹林 地域은 平昌郡 下安味里에 위치하고 主要林相은 소나무 天然林이며, B2層의 土壤構造가 塊狀(Blocky)인 것이 特徵이었다. 闊葉樹林 地域은 平昌邑 地域으로 主要林相은 떡갈나무 天然林이고 山頂에 가까운 急傾斜地에 位置해 있다. 鷄龍山 地域은 花崗岩 母岩으로서 針葉樹林 地域의 主要林相은 소나무 群落으로 山麓에 位置해있고 闊葉樹林地域은 山腹에 굴참나무, 山頂에 신갈나무 群落이 각각 位置해 있다. 寶文山地域의 母岩

은 花崗片麻岩으로서 針葉樹林 地域의 主要林相은 소나무 群落이며 闊葉樹林 地域의 主要林相은 굴참나무 群落이었다.

各 調査地域別로 母岩을 調査하고 調査地域의 식생군락을 代表할수 있는 調査區를 Table 1.과 같이 設定하였다.

**2. 土壤調査 및 試料採取**

調査地의 各調査區마다 土壤의 理學的 性質을 調査하기 위하여 土壤 生成學的 層位別로 土壤斷面調査를 實施한 후 層位別로 分析用 土壤試料를 약 1kg씩 採取하여 Vinyl 봉투에 넣어 粒團이 破壞되지 않도록 自然狀態 그대로 維持하여 實驗室로 運搬한 후 粒團化度 分析을 위해 自然狀態에서 충분히 乾燥 시켰다. 土壤斷面調査에 있어서는 各 層位別로 土深, 土性, 土色, 石礫含量, 土壤構造, 水濕狀態 등을 調査하였고, 試抗別로 土壤斷面圖를 作成하고, 根系分布 등을 調査하였다. 本調査에서는 群落當 4個地域에서 層位別(A1層, B2層)로 나누어 總 48個의 Sample을 採取하였다. (Table 1)

**3. 粒團化度 分析**

乾燥한 試料를 採取하여 8mm 標準 Sieve로 체질한후 Sieve를 통과한 것에 50g를 採取하고 이를 비이커에 넣어 완전히 적셔질 때까지 蒸溜水를 添加한후 24時間 경과하였다. Sieve의 設置는 以下

**Table 1.** The sampling plots and the number of samples by species and parent rock.

Parent rock (region)	Species	Soil horizon	Number of samples
Limestone (Kangwondo)	Deciduous	A1	4
		B2	4
	Coniferous	A1	4
		B2	4
Granite (Kyeryongsan)	Deciduous	A1	4
		B2	4
	Coniferous	A1	4
		B2	4
Granite gneiss (Bomunsan)	Deciduous	A1	4
		B2	4
	Coniferous	A1	4
		B2	4

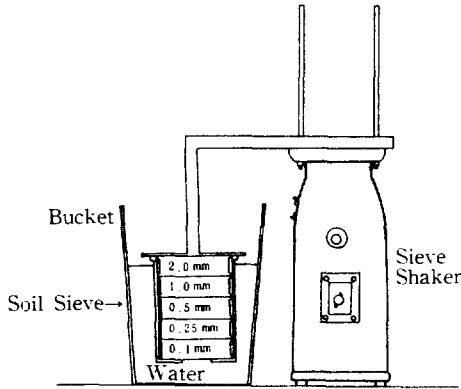


Fig. 1. Soil aggregate size analysis by wet sieving system.

부터 2mm, 1mm, 0.5mm, 0.25mm, 0.1mm 순으로 배열시킨 다음 連結된 Sieve set를 물이든 Bucket속에 넣어 固定시켰다. 最上部의 2mm Sieve가 水中에 반정도 잠기도록 해서 Fig. 1과 같이 粒團 分析機에 連結하고 비이커內的 試料를 最上部 2.0mm 채위에 옮겨서 全體적으로 얇게 펼쳐 놓았다. 그후 水中에서 40分間 攪拌하였으며 丹形上下運動速度는 32rpm min, 振幅은 2cm로 하였고 攪拌後 各 Sieve에 남은 試料를 稱量管으로 옮기고 稱量管의 試料를 24時間, 110℃로 乾燥시킨후 各稱量管의 試料重量을 測定하였다. 5個稱量管의 試料를 모아 비이커에 옮기고 6%의 과산화수소 溶液을 가해서 有機物을 分解시켰다. 그후 0.4N Hexa Methaline Acid Soda 溶液을 分散劑로 添加한후 손으로 가볍게 비벼서 완전히 粒團을 破壞 한후 分散裝置로 1時間 分散시킨후 粒團 分析機에 分散된 土壤을 넣고서 앞의 方法과 같이 攪拌하여 자갈의 比率를 求하였다. 以上の 測定結果들을 다음과 같은 公式으로 粒團化度를 求하였다.

$$\text{粒團化度}(\%) = 100 \times \frac{\text{잔존무게} - \text{자갈의 무게}}{\text{전체시료무게} - \text{자갈의 무게}}$$

4. 有機物, Ca 및 Fe 含量分析

粒團 形成에 影響을 미치는 유기물, Ca 과 Fe의 影響을 分析하기 위하여 採取한 土壤試料를 實驗室로 運搬한후 다음과 같이 分析하였다. 有機物含量은 Tyurin法 (土壤化學 分析法 7-1-1), Ca, Fe 含量은 Atomic Absorption Spectro

Photometer로 分析하였다.

結果 및 考察

1. 母岩別 粒團化度

母岩別 平均 粒團化度는 Average aggregation ratio) 江原道 平昌郡의 石灰岩地域이 平均21%로서 가장 높게 나타났으며 鷄龍山의 花崗岩地域이 19.8%, 寶文山의 花崗片麻岩地域이 9.9%로서 가장 낮게 나타났다. 各母岩別 樹種에 따른 粒團化度를 보면 Fig.2와 같으며 石灰岩 闊葉樹林 地域(江原道 平昌邑)이 26%로서 가장 높게 나타났으며 石灰岩 針葉樹林地域(平昌郡 下安味里)은 16%로서 樹種間에 差異를 나타내었고, 花崗岩 地域에서는 闊葉樹林 地域의 粒團化度가 20.4%, 針葉樹林地域이 19.2%로 비슷한 粒團化度를 나타냈다. 花崗片麻岩 地域에서는 闊葉樹林 地域의 粒團化度가 12.6%, 針葉樹林 地域의 粒團化度는 7.1%로서 全體母岩중에서 가장적인 粒團化度를 나타내면서 樹種間에도 差異가 있었다. 그리고 모든 母岩에서 闊葉樹林 地域이 針葉樹林 地域보다 높은 粒團化度를 보여 주었다. 한편, 各粒團化도와 관련된 有機物, Ca 및 Fe의 含量을 보면 Table 2와 같다.

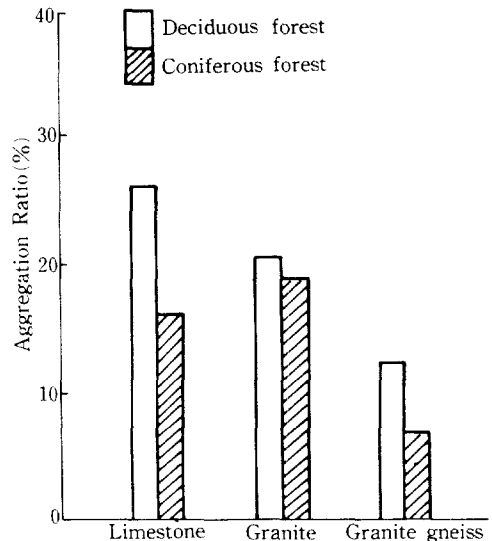


Fig. 2. Aggregation Ratio in deciduous and coniferous forest soils on Limestone, Granite and Granite gneiss bedrocks

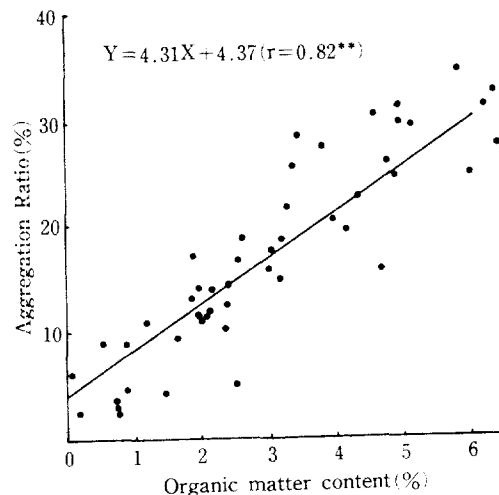
**Table 2.** Average values of aggregation ratio by organic matter, calcium and iron oxide content on each bedrock region.

Parent rock	species	Aggregation Ratio (%)	Organic matter content (%)	Ca content (ppm)	Fe content (ppm)
Limestone	Deciduous	26.00±19.34	4.06±1.17	1.52±0.32	0.12±0.02
	Coniferous	16.00±7.50	2.13±1.13	0.93±0.76	0.12±0.04
Granite	Deciduous	20.40±7.16	3.70±1.63	0.16±0.06	0.10±0.05
	Coniferous	19.20±8.06	3.45±1.60	0.16±0.05	0.14±0.03
Granite	Deciduous	12.60±9.33	2.15±2.03	0.30±0.28	0.10±0.03
Gneiss	coniferous	7.10±4.37	1.62±1.44	0.31±0.09	0.11±0.05

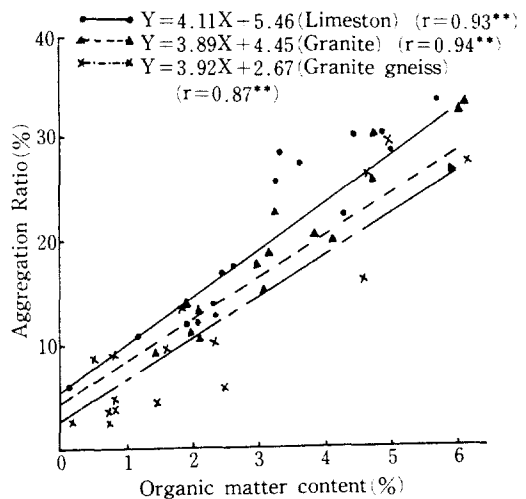
**2. 有機物 含量과 粒團化度**

粒團化에 影響을 미치는 因子중 有機物은 그 자체가 直接的인 粒團化 形成에 關여한다기 보다는 有機物의 無機化에 關여하는 곰팡이의 菌絲나 菌類의 Polyurionide 또는 未熟腐植 등이 接着劑로서 土壤粒자를 粒團化 시킨다고 밝혀지고 있다.

本 調査地域內에서 粒團化도와 土壤內 有機物 含量과의 關係는 Fig. 3과 같이 直線의 關係가 있는 것으로 나타났다. 이것은 有機物 含量이 粒團化도와 매우 密接한 關係가 있음을 나타내고 있는 것이다. Wilson et al<sup>13)</sup>은 Lintonia silt loam 土壤에서 有機物 含量이 1.04%일때 粒團化도는 17.0%, 1.80%일때 29%, 2.00%일때 32.1%로 有機物 含量이 增加함에 따라 粒團化도가 增加한다고 밝혔다. Peele et al<sup>14)</sup>은 Clemenson 地域의 土壤에 有機物을 섞어서 試驗한 結果 分解期間중 微生物



**Fig. 3.** Relationship of organic matter content to aggregation ratio in three bedrock regions.



**Fig. 4.** Relationship of organic matter content to aggregation between Limestone, Granite and Granite gneiss regions.

의 活動과 水分安定 粒團의 形成率이 가장 높았던 6日째에 測定한 粒團化도는 有機物을 넣지 않았을 때에는 43.1%, 0.5mm 크기의 有機物 添加時에는 69.0%, 2.0mm 크기의 有機物 添加時에는 59.0%로 有機物이 粒團 生成에 큰 影響을 준다고 밝혔다. Smith et al<sup>15)</sup>은 Black Land Station 과 Temple, Texas 지역의 두개의 Austin 점토 토양에 대한 분석에 있어서 유기물의 含量이 증가할수록 粒團化도는 증가한다고 밝혔다.

本研究 地域에서의 各 母岩別로 粒團化도와 有機物 含量과의 關係를 보면 세 母岩地域에서 공히 有機物 含量이 增加함에 따라 매우 비슷한 기울기를 갖는 傾向을 보이면서 粒團化도가 增加하는 것으로 나타났다. (Fig. 4)

樹種別 有機物 含量과 粒團化도의 關係는 石灰岩地域에서는 闊葉樹林, 針葉樹林地域에서 모두

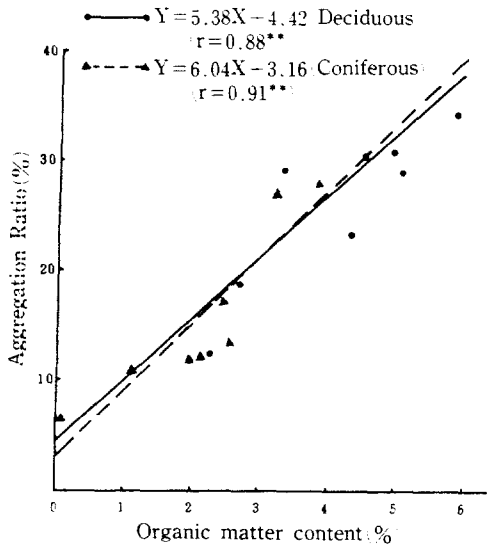


Fig. 5. Relationship of organic matter content to aggregation ratio in deciduous and coniferous forest soils in Limestone region.

有意性이 있는 것으로 나타났으며, 闊葉樹林地域이 針葉樹林地域보다 평균 粒團化度가 높게 나타났는데, 그것은 有機物 含量의 差異에 기인하는 것으로 사료된다. (Fig. 5)

花崗岩地域에서의 有機物 含量과 粒團化度の 關係는 闊葉樹, 針葉樹地域 모두에서 有意性이 있는 것으로 나타났으며 闊葉樹林地域과 針葉樹林地域

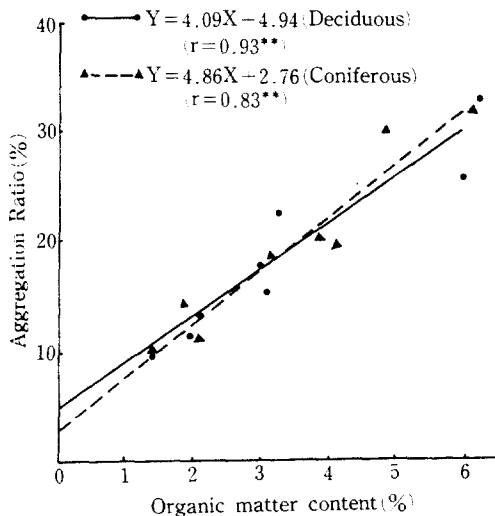


Fig. 6. Relationship of organic matter content to aggregation ratio in deciduous and coniferous forest soil in Granite region.

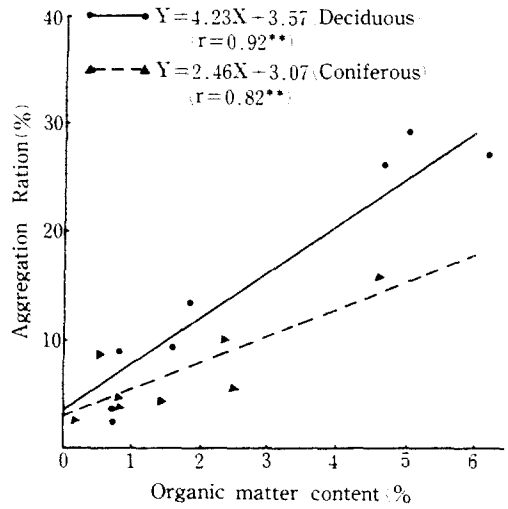


Fig. 7. Relationship of organic matter content to aggregation in deciduous and coniferous forest soils in Granite gneiss region.

의 평균 有機物 含量이 비슷하게 나타났으며 평균 粒團化度도 비슷하였다. (Fig. 6) 鷄龍山地域의 植生分布特性상 산록에 소나무 群落이 있고 中腹에 굴참나무 群落이 있으며 山頂에 신갈나무 群落이 있는데, 土壤生成學的으로 볼때 山麓部는 崩積土를 이루고 있으며 重腹部는 表土가 甫行土로서 流失이 발생하고 있으며 山麓의 소나무地域은 有機物이 比較的 잘 保存되어 있었다. 위와 같은 結果는 鷄龍山의 花崗岩地域이 林相의 差異보다는 地形에 따른 影響이 더 컸기 때문에 料된다.

寶文山의 花崗片麻岩 地域에서의 有機物 含量과 粒團化度の 關係는 闊葉樹林, 針葉樹林 地域 모두 有意性이 있는 것으로 나타났으며 闊葉樹林 地域이 針葉樹林 地域보다 평균 粒團化度가 높게 나타났는데 그것은 평균 有機物 含量이 闊葉樹林 地域이 針葉樹林 地域보다 높게 나타났기 料된다. (Fig. 7)

### 3. 粒團直徑級 分析

土壤 粒團의 크기는 土壤의 水分安定性, 물에 의한 粒團 破壞度, 土壤流失量 그리고 排水性 및 通氣性과 매우 密接한 關係를 가지고 있다. 本 調查 地域에서의 各 母岩別로 粒團을 構成하고 있는 粒團들의 直徑(Aggregate diameter)은 石灰岩地域에서는 直徑 1.0mm-0.5mm의 比較的 큰 直徑의 粒團이 많은 比率를 차지하고 있었으며 直徑

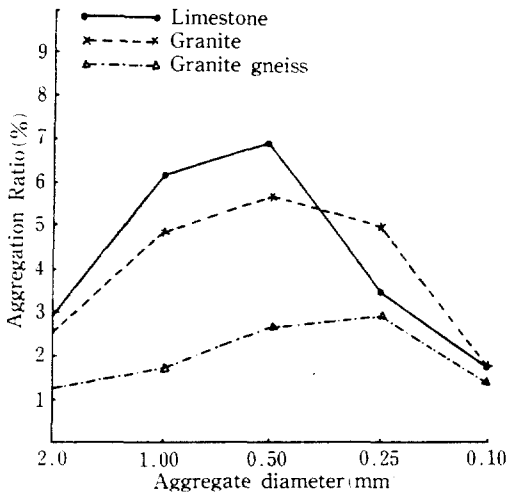


Fig. 8. Size distribution of soil aggregates in Limestone, Granite and Granite gneiss region.

0.25mm-0.1mm의 작은 粒團들의 比率이 적은 것으로 나타났다. 반면 花崗岩 地域인 鷄籠山에서는 各 直徑級別 비율이 正規分布 하고 있었으며 直徑 1.0mm-0.25mm 사이의 粒團이 가장 많은 比率을 차지 하고 있었다. 寶文山의 花崗片麻岩地域에는 直徑 0.5mm-0.25mm의 比較的 작은 直徑의 粒團들의 比率이 가장 높게 나타나고 있었다. (Fig.8) 이것은 土壤의 浸蝕性(Erosivity)과 關聯하여 石灰岩地域이 花崗岩이나 花崗片麻岩 地域보다 降雨에 의한 粒團의 分離度가 적으며, 높은 水分安定性(Water stability)과 낮은 土壤粒團 破壞度를 가지고 있고 土壤中에서의 공기와 물의 分布 및 移動이 좋은 것임을 意味 한다고 하겠다.

Johnston et al<sup>7)</sup>은 粒團直徑 크기가 가장 적었던 옥수수 連作地 (Continuous corn field)에서는 1年の 平均 土壤 流失量이 40 tons/acre 이었고, 옥수수 連作地보다 큰 直徑의 粒團이 많았던 옥수수 또는 귀리 輪作地에서는 1年中 平均土壤 流失量이 19.2 tons/acre 이었고 큰 粒團들이 가장 많았던 Bluegrass 連作地와 Clover 輪作地에서는 1年中 平均 土壤 流失量이 각각 0.11과 0.02 tons/acre 이었다고 밝히고 있다. Mazurk et al<sup>1)</sup>은 浸蝕防止와 關聯한 水分安定 粒團에 關한 研究에서 降雨에 의한 粒團分離量에서 粒團直徑이 클수록 분리량이 적고, 粒團直徑이 적을수록 분리량이 많았다고 밝히고 있다. Russell et al<sup>15)</sup>은 높은 水分安

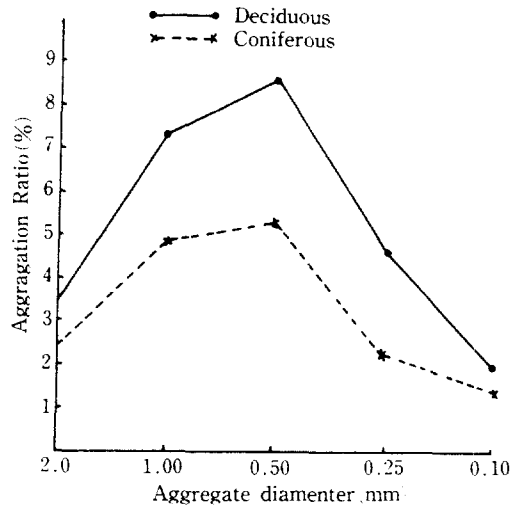


Fig. 9. Size distribution of soil aggregates in deciduous and coniferous forest soils on Limestone bedrock.

定性和 낮은 土壤 粒團破壞는 水分安定粒團들중에서 큰 直徑粒團이 많이 있는 土壤에서 나타났으며 粒團破壞率은 粒團의 크기가 작아질수록 增加한다고 밝히고 있다.

樹種에 따른 各母岩別 粒團直徑級의 分布를 보면 石灰岩地域에서는 闊葉樹林이 針葉樹林에서 보다 모든 直徑級에서 더 많은 粒團化를 나타냈으며, 闊葉樹林, 針葉樹林 地域에서 모두 直徑 1.0 mm-0.50mm의 큰 粒團級의 比率이 높은 것으로

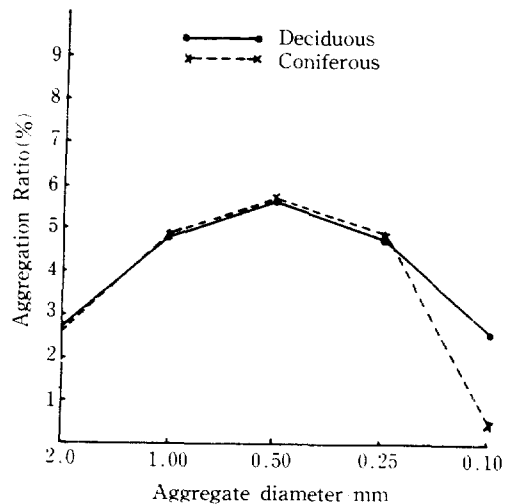


Fig. 10. Size distribution of soil aggregated in deciduous and coniferous forest soils on Granite bedrock.

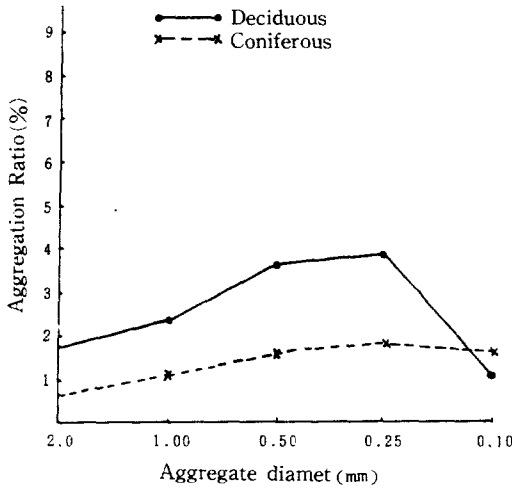


Fig. 11. Size distribution of soil aggregates in deciduous and coniferous forest soils on Granite gneiss bedrock.

나타났다. (Fig.9) 이것으로 미루어 보아 有機物含量이 粒團化에 기여하는 것으로 사료된다. 花崗岩地域에서는 餘地 地域과는 다르게 針, 闊葉樹間에 큰 差異를 보이고 있지 않으며 闊葉樹林, 針葉樹林 地域에서 모두 0.25mm보다 큰 粒團 直徑級이 거의 비슷한 比率을 나타냈으며 이것은 針, 闊葉樹間에 지형에 의한 평균 有機物 含量的 차이가 작음으로 인한것으로 사료된다. (Fig.10), (Table.1). 花崗片麻岩地域에서는 闊葉樹林地域이 針葉樹林地域에서 보다 0.25mm 이상의 큰 粒團 直徑級에서는 높은 粒團化度를 나타냈으나, 直徑 0.25mm 以下の 작은 粒團 直徑級에서는 비슷하게 나타났다. (Fig.11) 이것은 有機物含量的 差異로 인한 것으로 思料된다.

4. Calcium 含量과 粒團化度

本 研究 地域에서의 Calcium의 평균함량은 Table 2와 같으며, Calcium이 粒團化度에 미치는 영향은 全體 母岩地域 에서만 나타났다. 그러나 지역적으로 Ca의 함량을 보면 江原道の 石灰岩地域의 Calcium의 量은 1.23ppm으로 鷄龍山 花崗岩地域의 0.16ppm, 寶文山 花崗片麻岩地域의 0.32ppm 보다 훨씬 높게 나타났는데 이것은 石灰岩地域에서는 Calcium 이 有機物과 함께 粒團化에 크게 기여하는 것으로 思料된다. Gupta et al<sup>9)</sup>은 Calcium 이 粒團化에 影響을 미치는 重要한 因子

라고 밝히고 있다. 趙<sup>9)</sup>등은 粒團化에 影響을 주는 因子로서 水和度가 작은 Ca 이온은 粒團化 作用이 强하고 水和度가 큰 Na 이온 등은 粒團化 作用이 弱하다고 밝히고 있다.

5. 鐵 含量과 粒團化度

本 研究 地域에서의 鐵의 평균含量은 Table 2와 같으며, 鐵이 粒團化에 미치는 영향은 花崗片麻岩地域의 針葉樹林에서 만 있는 것으로 나타났다. 江原道 石灰岩地域에서의 鐵의 含量은 0.12 ppm, 鷄龍山 花崗岩地域은 0.12ppm, 寶文山 花崗片麻岩地域은 0.11ppm으로 모든 地域이 거의 類似하게 나타났다. Chesters et al<sup>9)</sup>은 Wisconsin의 4가지 土壤에서 鐵은 土壤 粒團形成에 影響을 미치는 要素라고 밝히고 있다. 林<sup>11)</sup>은 粒團形成에 影響을 미치는 因子로서 Fe은 粒團形成 連結劑로서 粒團形成에 매우 큰 影響을 미친다고 밝히고 있다.

結 論

本 研究에서는 母岩, 有機物, calcium 및 Iron oxide가 土壤粒團化에 미치는 영향을 규명하기 위하여 石灰岩, 花崗岩, 花崗片麻岩을 母岩으로하는 地域을 調査地로 設定하고 調査地別로 森林植生狀態에 따라 土壤內 有機物, Calcium 및 Iron oxide의 含量차이가 粒團安定度の 변화에 미치는 영향을 分析 評價하였으며 粒團化도와 관련된 要因들과 그 特性 및 浸蝕에 대한 安定성과 밀접한 관련이있는 粒團直徑을 分析, 評價하고자 하였다. 以上の 목적에 따라 調査分析한 결과를 고찰해볼 때 다음과 같은 結論을 얻을수 있었다.

1. 母岩이 粒團化에 미치는 影響을 보면 石灰岩 土壤의 粒團化도가 21%로 가장 높았고 다음이 花崗岩土壤으로 19.8%, 花崗片麻岩土壤이 9.9%로 가장 낮았다.
2. 粒團化度에 가장 큰 影響을 미치는 要因은 有機物含量으로 有機物含量이 增加함에 입단화도가 直線的으로 增加하는 正의 相關을 나타냈으며, 그 관계는  $Y=4.31X+4.37$  (Y: 粒團化度, X: 有機物含量)과 같았다.
3. 林相別 粒團化도는 闊葉樹林地域의 토양이



針葉樹林地域의 것보다 높게 나타났으며, 이것은 有機物含量에 基因하는 것으로 認定된다.

4. 母岩別 粒團直徑級の 分布는 石灰岩土壤에서는 큰 直徑級 (0.5mm 이상) 粒團의 比率이 높은 반면 花崗片麻岩土壤에서는 작은 直徑級 (0.25 mm) 粒團의 比率이 높았고 花崗岩土壤에서는 0.5mm直徑級粒團을 중심으로 正規分布하는 傾向을 나타냈다.

5. 土壤중 Ca과 Fe의 含量이 粒團化度에 미치는 影響은 部分的으로만 認定되고 있으나 石灰岩土壤에서는 Ca의 影響이 有機物과 함께 粒團化에 크게 奇與하는것으로 나타났다.

引 用 文 獻

1. Andrew P. Mazurk and Peter N. Mosher. 1970. Detachment of soil aggregates by simulated rainfall. Soil. Sic. Soc. Amer. Proc. Vol. 34 : 798-800.
2. Arca, M.N. and S.B. Weed. 1965. Soil aggregation and Porosity in relation to contents of free iron oxide and clay. Soil science. Vol 100. No.3. 164-170.
3. Chesters, G., Attoe, O.J. and Allen, O.N. 1957. Soil aggregation in relation to various soil constituents. Soil. Sci. Soc. Am. Proc. 21 : 272-277.
4. De Boodt, M, De leenheer, L. 1958. Proposition pour l'evaluation de la stabilite des Aggregates sur le terrain. Int. Symp. Soil structure, Ghent, Belgium. pp. 234-241.
5. Gupta, K.G. and Abhiswarsen. 1962. Aggregation of soil due to growth of rhizobium sp. from some common, cultivated legumes. Soil. Sci. Vol. 94 : 345-348.
6. 日本土質工學會. 1972. 土壤의 實驗 調査 實習 書. 粒團分析實驗.
7. Johnston, J.R., G.M. Browning and M.R. Russell. 1942. The effect of cropping particles on

aggregation, Organic matter contents, and loss of soil and water in the marshall silt loam. Soil. Sci. Soc. Proc. Vol. 7 : 105-107.

8. Jo, I.S, S.J. Cho, M. De Boodt. 1985. Effects of soil aggregate stability and Wettability on soil loss. J.Korean Soc. Soil Sci. Fert. 1985. Vol 18 No. 4
9. 趙成鎮外 10各. 1985. 三訂土壤學. 鄉文社.
10. Kemper, W.D. 1965. Aggregate stability In "Methods of soil analysis." Am. Soc. Agrom., Madison, Wisconsin.
11. 林善旭. 1985. 土壤學通論. 文運堂.
12. Myers, H.E. 1937. Physio-chemical reactions between organic and inorganic colloids as related to aggregate formation. Soil. Sci. 44 : 331-357.
13. 吳旺根. 1984. 最新土壤學. 一潮閣.
14. Peele, T.C. and O.W. Beale. 1943. Microbial activity and soil aggregate formation during the decomposition of organic matter. Soil Sci. Soc. Proc. Proceeding. Vol. 8 : 254-25.
15. Russell, M.B. and C.L. Feng. 1946. Charaterization of the stability of soil aggregates. Iowa agricultural experiment station : 299-304.
16. Smith, R.M., D.O. Thompson, J.W. Collier, R.J. Hervey. 1953. Soil organic matter, Crop yields, and land use in the Texas blackland. U. S. Department of forest Agriculture and Texas Agricultural Experiment station : 377-388.
17. Tiulin, A.F. 1928. Questions on Soil Structure : II. Aggreagete analysis as a method for determining soil structure. Perm. Agr. Exp. Sta. Div. Agr. Chem. Rep. 2, 77-122.
18. Wilson, H.A. and W.C. Fisher. 1945. Aggregate increase and stability in two lousiana soils. Soil Sci. Soc. Proc. Vol. 10 : 30-33.
19. Yoder, R.E. 1936. A direct method of aggregate analysis of soils and a study of the physical nature of erosion loesses. J. AM. Soc. Agrom. 28 : 337-351.