

百濟 武寧王陵 封墳의 土壤生成化 作用에 關한 研究

慎鏞華* · 崔大雄** · 鄭弼均** · 李炯兌***

Soil Genesis on the King Muryung's Tomb of the Ancient Baegje Dynasty in Korea

Young-Hwa Shin*, Dae-Ung Choi**, Pil-Kyun Jung**, and Dong-Tae Lee***

SUMMARY

The tomb of the king Muryung, the 25th king of ancient Baegje dynasty in Korea, was proved to be constructed about 1500 years ago. The Physico-chemical characteristics were determined in order to investigate the pedogenic process for tomb soils.

Clay and silt content increased down to 30~40cm soil depth. The increase of clay was 13.4% in the 10cm surface soil and the estimated time for 1% increase of clay in the profile was about 112 years.

There were great changes in chemical properties in the 10cm surface soil, and considerable accumulation of salts and increase of cation exchange capacity(CEC) down to 30cm depth.

The alteration of primary minerals and formation of clay minerals were great in the 10cm surface soil and considerably reconized down to 50~60cm.

The result suggested that the development of soil profile from the tomb parent material for the period was 10cm under the forest environment in Korea. The parent material of tomb soil was considered to be transported greyish green colored diorite from other place.

緒 言

土壤은 動的인 自然物로서 끊임없이 變化되고 있으며 土壤의 性質은 母岩 또는 母材에 따라 크게 支配되며 氣候, 植生, 地形, 時間등의 因子에 依해 影響을 받는다. 이 作用은 物理的 化學的 및 生物學的으로 이루어지며 그 結果가 土壤斷面에 여러가지 特徵으로 나타나게 된다.

母岩이나 母材는 物理的으로는 日射, 凍結, 乾燥등의 反復要因에 依하여 微細化 되어가며 化學的으로는 加水分解, 水和, 炭酸化, 酸化還元, Chelate化 溶解等이 일어나게 된다. 또한 生物學的의 風化作用도 卞

리의 分泌液 植物體의 分解產物 및 微生物等이 關여 하게 된다.

우리나라는 溫帶 濕潤氣候帶에 屬해 있어 年平均 氣溫이 12°C 降水量이 1,200mm內外로 알려져 있으며 主要 生成土壤들로서는 世界食糧農業機構에서 提案된 土壤分類에 依하여 9種의 土壤單位(Soil Unit)로 分類하였으며 大土壤群別로는 11개의 土壤으로 分類한바 있다^{1,2)}.

土壤의 成熟段階는 環境條件에 平衡해서 그에 對應하는 一定의 相(斷面形態)을 向하여 變해가는 定向的 發展을 하는것이 大部分이며 時間의 經過에 따라 A層의 發達 腐植 및 粘土의 增加 CEC, 吸着水の

* 熱帶農業官室(International Technical Cooperation Center)

** 農業技術研究所(Agricultural Sciences Institute)

*** 農村營養改善研修院(Rural Nutrition Institution)

增加登의 方向으로 進行된다.

우리나라의 百濟 第 25代 王인 武寧王은 1500餘年前 百濟 國力의 最盛期에 많은 治績을 남긴 君王으로서 王의 巨大한 封墳이 우리나라 環境條件下에서 土壤으로서 어떻게 變化 되었는가를 土壤生成의 인面에서 여러가지 物理化學的 粘土鑛物學的인 調査를 하였기 여기에 報告코져 하는바이다.

材料 및 方法

供試土壤試料의 採取는 1973年 5月 忠淸南道 公州郡 公州邑 松山里의 나지막한 언덕에 位置한 武寧王陵 封墳의 頂上에서 每10cm 깊이로 13點의 試料를 採取하였으며 試料採取 當時의 狀態는 封墳은 잔디 및 雜草等으로 덮혀있었고 周圍는 松林이였으며 肉眼으로 本 形態의 發達은 顯著하지 못하였다. 土壤의 物理化學的 鑛物學的 分析은 農業技術研究所 發行 土壤調查便覽 2卷³⁾에 依하였고 粘土의 X-線 分析은 Shimadzu VD-1 X-ray diffractometer에 依하여 對陰極 CuK α 30KV-30mA의 條件으로 粉末試料와 脫鐵後 Oriented Sample에 對하여 分析하였다.

結果 및 考察

1. 物理的 特性의 變化

物理的 特性中 土壤生成과 가장 關係가 깊은것은

粘土含量의 增加로 많은 研究者들에 依하여 밝혀진 바 있으며 本 供試土壤의 깊이별 粒度分布의 變化는 그림1과 같다. 여기에서 當初 本土壤 母材의 粘土含

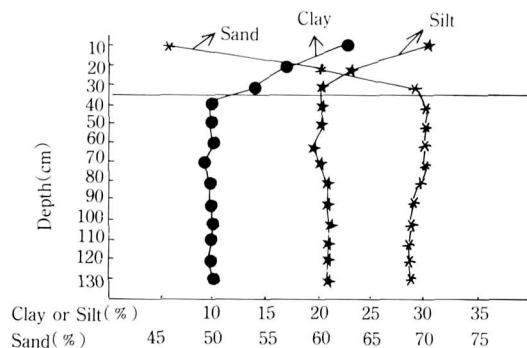


Fig. 1. The partial size distribution of the soils examined

量이 10% 内外였든것이 30cm 깊이에서는 13.8%, 20cm : 17.2%, 10cm : 23.4%로서 뚜렷한 粘土含量의 增加를 볼 수 있었으며 砂의 含量은 相對的으로 急激히 減少하였다. 이는 다음에 調査된 X-線 分析結果에서도 나타난바와 같이 長石 雲母類의 1次鑛物이 2次鑛物인 Kaoline, Illite, Vermiculite가 生成되면서 粘土化 한것으로 생각된다.

2. 化學的 特性의 變化

化學的 特性은 表1과 같으며 먼저 pH의 變化를

Table 1. The chemical characteristics of the soils examined

| Sample No. | Depth (cm) | pH (1:5) | OM (%) | CEC (me/100g) | Ext. cations(me/100g) | | | | Base sat. % | Red. Mn(ppm) |
|------------|------------|----------|--------|---------------|-----------------------|------|------|------|-------------|--------------|
| | | | | | Ca | Mg | Na | K | | |
| 1 | 0~10 | 5.4 | 2.0 | 9.2 | 0.29 | 0.18 | 0.08 | 0.13 | 7.4 | 73 |
| 2 | 10~20 | 5.1 | 0.8 | 8.6 | 0.04 | 0.12 | 0.05 | 0.08 | 3.4 | 42 |
| 3 | 20~30 | 5.2 | 0.6 | 8.6 | 0.01 | 0.07 | 0.05 | 0.07 | 2.3 | 45 |
| 4 | 30~40 | 5.3 | 0.4 | 7.4 | 0.01 | 0.08 | 0.07 | 0.07 | 3.1 | 49 |
| 5 | 40~50 | 5.2 | 0.3 | 7.6 | 0.01 | 0.11 | 0.10 | 0.09 | 4.1 | 45 |
| 6 | 50~60 | 5.3 | 0.2 | 6.6 | 0.01 | 0.09 | 0.06 | 0.06 | 3.3 | 49 |
| 7 | 60~70 | 5.6 | 0.2 | 8.2 | 0.01 | 0.11 | 0.06 | 0.08 | 3.2 | 45 |
| 8 | 70~80 | 5.6 | 0.4 | 7.8 | 0.02 | 0.12 | 0.07 | 0.09 | 3.8 | 63 |
| 9 | 80~90 | 5.7 | 0.1 | 6.1 | 0.02 | 0.09 | 0.07 | 0.07 | 4.1 | 73 |
| 10 | 90~100 | 5.8 | 0.1 | 6.9 | 0.01 | 0.08 | 0.09 | 0.08 | 4.1 | 113 |
| 11 | 100~110 | 5.8 | 0.1 | 6.7 | 0.01 | 0.09 | 0.08 | 0.09 | 4.0 | 116 |
| 12 | 110~120 | 5.7 | 0.2 | 6.3 | 0.03 | 0.10 | 0.09 | 0.07 | 4.6 | 117 |
| 13 | 120~130 | 5.8 | 0.3 | 5.9 | 0.02 | 0.10 | 0.08 | 0.08 | 4.7 | 100 |

보면 10cm以下 60cm까지는 土壤母材에서의 脫鹽基 現象을 보여 pH가 낮아지는 傾向을 보였으며 表層 10cm에서는 有機物과 鹽類集積에 依하여 다시 pH가 上昇되고 있음을 볼수 있었다. 또한 有機物の 集積은 表層 10cm까지는 많은양이 集積되었고 30cm까지는 若干 增加되는 傾向을 보였다. 한편 Ca, Mg, Na, K 等 置換性 鹽基 및 CEC도 表層 10cm에서 增加되는 傾向이고 20~30cm까지 變化를 보여주고 있으며 易 還元性 Mn은 上層에서 下層으로 甚하게 移動되고 있음을 보여주고 있으며 90cm까지는 溶脫現象을

100~120cm사이에서는 集積되는 現象을 보이고 있다.

3. 土壤의 完全分析 및 X-線 回折分析

土壤의 完全分析 및 X-線 回折分析 結果는 表 2, 3과 같으며 여기에서 表層 10cm까지는 加水度の 增加 脫 Si, K, Na 等이 일어나고 Al, Fe 等은 거의 變化가 없었으며 Ca은 若干 富化되는 現象을 볼수 있었고 30~40cm까지는 微微하게 남아 위와같은 現象을 볼수 있었다. 以上の 變成過程은 Clarke⁴⁾의 各

Table 2. The chemical charecteristics of the soils examined

| Sample No. | Depth (cm) | Igni. Loss | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | K ₂ O | MgO | Na ₂ O | CaO | Total |
|------------|------------|------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|------|-------------------|------|--------|
| | | | % | | | | | | | |
| 1 | 0~10 | 6.78 | 65.86 | 19.57 | 2.96 | 4.17 | 0.75 | 2.80 | 0.14 | 102.71 |
| 2 | 10~20 | 4.33 | 67.19 | 20.27 | 2.95 | 4.68 | 0.73 | 2.88 | 0.07 | 103.10 |
| 3 | 20~30 | 4.99 | 66.69 | 19.89 | 2.96 | 4.69 | 0.73 | 3.38 | 0.07 | 103.40 |
| 4 | 30~40 | 5.34 | 65.83 | 19.77 | 2.85 | 4.69 | 0.73 | 3.60 | 0.14 | 102.95 |
| 5 | 40~50 | 4.22 | 69.01 | 17.96 | 2.85 | 4.68 | 0.70 | 3.85 | 0.21 | 103.48 |
| 6 | 50~60 | 4.34 | 67.11 | 19.83 | 2.86 | 4.88 | 0.70 | 3.22 | 0.14 | 102.41 |
| 7 | 60~70 | 4.05 | 68.04 | 19.30 | 2.84 | 4.78 | 0.70 | 3.25 | 0.05 | 103.01 |
| 8 | 70~80 | 4.54 | 68.26 | 18.34 | 2.85 | 5.16 | 0.73 | 2.66 | 0.14 | 102.40 |
| 9 | 80~90 | 4.26 | 68.39 | 19.47 | 2.85 | 4.88 | 0.73 | 2.87 | 0.04 | 103.49 |
| 10 | 90~100 | 3.80 | 69.41 | 17.52 | 2.84 | 4.86 | 0.73 | 3.00 | 0.07 | 102.23 |
| 11 | 100~110 | 4.18 | 67.61 | 18.59 | 2.84 | 4.97 | 0.67 | 3.00 | 0.07 | 101.95 |
| 12 | 110~120 | 3.90 | 68.17 | 18.06 | 2.83 | 4.65 | 0.62 | 3.68 | 0.11 | 102.02 |
| 13 | 120~130 | 3.91 | 69.98 | 19.39 | 2.43 | 4.68 | 0.69 | 2.87 | 0.11 | 102.06 |

Table 3. The composition and relative content of minerals from soils examied

| Sample No. | Depth (cm) | Chlorite | Vermiculite | Illite | Kaoline | Feldspare | Quartz |
|------------|------------|----------|-------------|--------|---------|-----------|--------|
| 1 | 0~10 | ++ | + | + | +++ | + | +++++ |
| 2 | 10~20 | ++ | - | ++ | ++ | +- | +++++ |
| 3 | 20~30 | ++ | - | ++ | ++ | +- | +++++ |
| 4 | 30~40 | ++ | - | ++ | ++ | +- | +++++ |
| 5 | 40~50 | ++ | - | ++ | ++ | +- | +++++ |
| 6 | 50~60 | ++ | - | ++ | ++ | +++ | +++++ |
| 7 | 60~70 | ++ | - | +++ | ++ | +++ | +++++ |
| 8 | 70~80 | ++ | - | +++ | ++ | ++ | +++++ |
| 9 | 80~90 | ++ | - | ++- | ++ | ++ | +++++ |
| 10 | 90~100 | ++ | - | ++- | ++ | +++ | +++++ |
| 11 | 100~110 | ++ | - | +++ | ++ | ++ | +++++ |
| 12 | 110~120 | ++ | - | ++ | ++ | +++ | +++++ |
| 13 | 120~130 | ++ | - | +++ | ++ | +++ | +++++ |

+++ - ++++1 : Dominant ++ : Abundant + : Moderate - : Detectable

種 元素 및 化合物의 相對的 移動度表의 第1~4期中 第3期에 屬해서 相當한 變成이 이루어 졌음을 意味 하며 X-線回折分析에 依한 1, 2次 鑛物의 變化에서도 表層 19cm까지는 Illite의 變成에 依한 Vermiculite의 生成과 長石類의 變成에 依한 Kaoline鑛物의 生成等 으로 1, 2次 鑛物의 甚한 變成을 볼수 있었고 雲母類 및 長石類는 50cm까지도 變成되어 가고 있음을 알수 있었다. 또한 全層을 通하여 相當量 含有되어 있는 Chlorite는 우리나라 一般土壤에서는 찾아보기 힘든 粘土鑛物로 2次的으로 生成된것이 아니고 母材의 構成成分인 1次鑛物이 그대로 存續되어 온 것으로 생각되며 封墳 築造時 赤黃色系 風化土를 使用하는 代身 흙이 깨끗하게 보이는 灰綠色을 띤 閃綠岩 系統의 風化物을 遠距離에서 運搬하여 特別히 築造한 것으로 推定된다.

4. 綜合考察

1500餘年前에 築造되어 松林下 잔디와 雜草에 뒤 덮혀 있다가 最近에 發見된 百濟 第25代 武寧王陵의 封墳에 對한 土壤 生成化作用에 對하여 物理 化學的 變化에 對하여 綜合的으로 考察해보면 表層 10cm까지는 母材의 甚한 風化에 依한 各種 變化를 볼수 있었고 30cm 以下까지도 相當한 變化를 볼수 있었다. Horold⁵⁾에 依하면 森林土壤에서 A₂層의 溶脫層이 10~15cm 發達하려면 最小限 1000~1500년이 所要 된다고 하였으며 土層의 發達は 粗粒質 酸性母材가 濕潤 溫暖하고 豊富한 植生下에서 發達이 良好하다고 하였는데 本供試 母材가 받은 土壤生成環境이 Horold의 研究結果와 一致 하는것으로 生覺되나 土壤으로서의 變化는 10cm 内外인것으로 生覺된다.

摘 要

百濟 第25代 王의 墓인 武寧王陵은 1500餘年前에 築造된것으로 밝혀졌으며 封墳에 對한 土壤 生成化作用에 對하여 理化學的 粘土鑛物學的 調查 檢討를 하였든바 그 結果는 다음과 같다.

1. 粘土 및 微砂의 含量은 30~40cm까지 增加되었으며 表層 10cm까지의 粘土 增加는 13.4%로 粘土 1% 增加에 約 112년이 所要되는 計算이 된다.

2. 化學的인 變化는 表層 10cm까지는 모든 化學的 成分이 甚하게 變成되었고 그 以下에서는 30cm까지도 鹽基의 集積 CEC의 增加等を 若干씩 볼수 있었다.

3. 1次鑛物의 變化 및 粘土鑛物의 生成은 表層 10cm까지는 甚한 變成을 보였고 50~60cm까지는 相當히 進行되고 있었으며 그 以下에서는 큰 變化가 없었다.

4. 以上の 結果로 1500년이 經過된 土壤母材는 우리나라 森林下 環境條件에서 土壤으로서는 10cm 程度 밖에 生成되지 못하였다.

5. 王陵 築造時 封墳土 材料는 遠距離로 부터 灰綠色의 閃綠岩 系統 風化物을 運搬하여 造成한 것으로 推定 되었다.

引 用 文 獻

1. Y.H. Shin. 1973. Soils of Korea. The Research Reports of the O.R.D. Suweon, Korea.
2. 農業技術研究所. 1971~78. 土壤統 說明書, 土壤調査資料 3-1-4.
3. 農業技術研究所. 1973. 土壤調査 便覽 第2卷, 土壤分析篇
4. 和田秀德等 譯. 1973. 헤드로지. 博文社.
5. Horold, J. L. 1965. Forest soils.