

二三の砂防植栽地における花崗岩土壌の風化について

石橋 秀 弘 (林業工学研究室)

Hidehiro ISHIBASHI

On the Weathering Process of Soils Derived from Granite in Several Sabō-afforesting Mountains.

ま え が き

わが国の荒廢山地に施されている山腹砂防工事のうちには、Granite地帯を対象としている個所が可成り多数見られる。それらのはげ地に対しては通常、筋工、積苗工等の砂防植栽がなされているが、施行当初に於いては、此等の植栽地は「岩石碎屑物」とでも称すべきものである。それが、やがて年数の経過に伴い、風化作用を受け、物理的にも化学的にも漸次土壌としての性質を備えてくるのである。この土壌化につれて、土壌を構成している鉱物粒に、どんな変化がみられるかを確かめる目的でなされたのが本実験である。なお実験結果の一部は、その大要を昭和34年10月、日本林学会関西支部大会の席上発表した。

実験遂行にあたり、絶えず懇切な御指導をいただいている京都大学農学部柴田信男博士に厚くお礼申上げる。また、試料の一部(六甲及栗太土壌)を提供していただき、御援助と御指導をいただいた京都大学農学部四手井綱英教授、堤利夫助教授に厚くお礼申上げる。

試料及び実験方法

下記の3カ所の砂防植栽地積苗工段面から採取した土

壤を使用した。母岩は何れも Biotite granite である。

A. 六甲土壌 (神戸営林署六甲治山事業所管内) ※

- (1) 天然生アカマツ林 (林令約60年)
- (2) 昭和26年度施行地 (施行後5年経過)
- (3) 昭和29年度施行地 (施行後2年経過)

B. 栗太土壌 (大津営林署栗太治山事業所管内) ※

- (1) 明治30—33年度施行地 (施行後約60年経過)
- (2) 大正10年度施行地 (施行後約35年経過)
- (3) 昭和13年度施行地 (施行後18年経過)
- (4) 昭和26年度施行地 (施行後5年経過)

C. 上野土壌 (近畿地方建設局木津川砂防工事事務所管内、三重県上野市)

- (1) 天然生アカマツ林
- (2) 昭和14年度施行地 (施行後18年経過)

試料は、各 Profile につき、六甲・栗太土壌は1.0~5cm, 2.5~15cm, 3.15~25cmの深さから、上野土壌は1.0~5cm, 2.15~20cm, 3.30~35cmの深さから採取したものである。これらの原土から fine sand fraction を分別して鏡検し、同定した各鉱物粒数を、全鉱物粒数に対する百分率で表わした。

実 験 結 果

実験結果は表1, 2, 3の通りである。

Table 1. Mineral composition of the fine sand fraction separated from the Rokkō Soils.

Mineral	Sample			昭和26年度			昭和29年度			天然生林		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Quartz	20	18	19	18	16	18	22	22	20	↑		
Plagioclase	15	17	24	35	29	37	27	29	29			
Orthoclase	63	55	54	44	51	41	43	44	48	%		
Biotite & other coloured mineral	+	8	2	2	2	3	—	2	1			
Unknown	+	3	2	1	3	1	8	4	2	↓		
Feldspar/Quartz	3.8	3.9	4.0	4.4	5.1	4.2	3.1	3.3	3.9			

※ 六甲、栗太土壌採取地の詳細については、大阪営林局治山事業調査報告第8輯(1957)(1)参照のこと。

Table 2. Mineral composition of the fine sand fraction separated from the Kurita Soils.

Sample \ Mineral	明治30年度			大正10年度			昭和13年度			昭和26年度		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Quartz	33	35	32	26	30	37	24	23	25	29	26	27
Plagioclase	40	44	44	38	34	26	31	32	33	34	33	28
Orthoclase	15	11	14	27	24	26	37	36	37	30	33	40
Biotite & other coloured mineral	+	+	+	+	?	+	?	?	+	+	?	+
Unknown	12	10	11	9	12	10	8	9	5	7	8	5
Feldspar/Quartz	1.7	1.6	1.8	2.5	1.9	1.4	2.9	2.9	2.8	2.2	2.5	2.6

Table 3. Mineral composition of the fine sand fraction separated from the Ueno Soils.

Sample \ Mineral	昭和14年度			天然生林		
	1	2	3	1	2	3
Quartz	13	14	16	22	22	19
Plagioclase	51	60	37	45	52	59
Orthoclase	22	12	35	11	11	7
Biotite & other coloured mineral	7	9	10	6	11	10
Unknown	7	5	2	16	4	5
Feldspar/Quartz	5.6	5.1	4.5	2.6	2.8	3.5

考 察

土壤化の進行を判定する基準として屢々用いられている Feldspar/Quartz 値を中心に考察を進めたい。

栗太土壤について経年変化をみると、約60年経過林分と、若い施行地との間に F./Q. 値の顕著な変化が見られなかった。表によれば、わずかに減少の傾向がみられるようではあるが、表中の数値は、一試料につき数枚のプレパラートを検鏡した結果の平均値であるので、その際のバラツキの模様からみて、この程度の差を以て直ちに、減少の傾向ありと機械的に断定することは不当であると思われた。なお、栗太天然アカマツ林土壤には一部古生層に由来する岩片が混入していたので、今回の実験目的からみて、比較の対象から除外することとした。

六甲土壤では古い施行地が無いので、経年変化を辿ることが出来なかった。しかも此処の若い施行地と、林令60年の天然アカマツ林との間に於て差異がみられなかった。

しかるに一方、上野土壤では、施行後18年経過林分と天然アカマツ林との間に F./Q. 値の差がみられ、前者に於ける Feldspar 含量が後者に於けるそれよりも稍々大であった。

両地区の土壤において認められる此等の一見相反するかの現象を説明するため、筆者は次のような推論を試みてみた。

いま仮りに、施行当初、即ち人工的に岩石碎屑物を作って植栽を行ったとき、細砂中の Feldspar/Quartz = a であつたとする。これを便宜上、第1期と名付けておこう。この際、粗砂以上の fraction には Quartz, Feldspar 共に十分に存在していたとする。やがて風化（結果的に現われる disintegration だけをこの場合考えておく）が進行するにつれて、F./Q. 値は増大するであろう。この増大分は粗砂以上の fraction から崩壊して細砂中へ供給される量と、微砂以下に崩壊して細砂 fraction から消失していく量との差によってもたらされるものである。この時期を第2期としよう。第2期の風化進行中は、細砂への材料供給源、即ち粗砂以上の fraction に於いて Feldspar と Quartz の量的割合が変ってくる。当然 Feldspar 量が減るであろう。従つて細砂中 F./Q. の増大の速度も漸次鈍り、遂には Peak に達する。其後当分はこのままの値を持続するかも知れないが（これを第3期とする）、やがてそれ以後は減少の傾向を辿ることが考えられる。これを第4期としよう。従つて典型的には Fig. 1 のカーブを画くと思われる。この図に於いて、

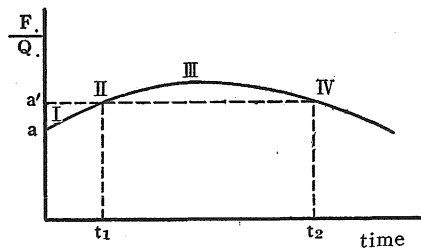


Fig. 1

F./Q. = a' に対応する時点として、 t_1 と t_2 の2つが考えられる。従つて六甲土壤に於いて若い施行地と古い天然林が、似た値を示したのも、たまたまこのような関係にある時点に相当していたという可能性も考えられるのである。Humbolt & Marshall が花崗岩土壤の砂及び微砂中の石英と長石の割合を調べた結果、下層から上層に向けて石英の割合が顕著に増大しているが、これは Fig. 1 に於ける第4期にあたっているためであろう。

これに反し、大杉等⁽²⁾の実験データでは、表層の方が下層よりも長石量が増える傾向を示しているが、これは前記カーブの第2期にあたっていると看做してよいのではなからうか。

要するにその土壌の成熟の割合によって、このような相反する傾向が生まれるものと思われる。但し、Fig. 1は、 $t = 0$ に於いて各鉱物の風化度が全く同一であった場合の理想的な形に過ぎない。実際には、母岩を砕いたばかりの fresh なものや、或程度既に風化の進んだものなどが混合されるから、この通りのカーブを画かないであろうことは当然予想される。また母材料中に於ける Feldspar と Quartz の量的割合によってもこのカーブの勾配が変わる筈であるが、孰れにしろ細砂フラクションへ新しく供給される量と、ここから消失していく量との差の、各鉱物によるちがいがいによって決まるのであるから、非常に緩やかな上昇・下降を辿り、その最高最低のフレも存外大きくないのかもしれない。たとえば齋藤⁽³⁾は香川県の花崗岩のマサ状風化を調べた結果、マサの上層と下層、及び母岩の F./Q. に、殆んど差が認められないと述べている。此等の点は将来適当な室内実験で確かめたいと思っている。

上野土壌は、六甲土壌に比し、F./Q. が一般に大である。これは母岩に於ける造岩鉱物の含量に相違があるためであろう。この事実は Biotite の含量にも表われている。

次に、顕微鏡下で観察した鉱物粒の形状等について述べる。

Quartz は、どの土壌に於いても表面極めて fresh で、化学的風化作用に対して抵抗力の強いことが認められたが、(Fig. 3, 7), Feldspar, 就中 Plagioclase は試料間に可成りの差が見られた。栗太土壌に於いて F./Q. の経年変化が左程顕著でなかった次第は前述の通りであるが、鏡下に形状を観察すると、古い施行地の Plagioclase は稜角を失ったもの、cleavage に沿って丸いブツブツの融蝕のあとが見られるもの、全体が淡黄緑色を帯びて opaque になったもの、光学的にも isotropic になっているもの等が認められる (Fig. 3)。此等は kaolinization を示すものであって、chemical weathering が可成り進んでいることがわかる。表中に不明と記載し

たもののなかには、このような風化の進んだ Plagioclase が可成り含まれている模様である。上野土壌についてもほぼ同様で、天然生林の Plagioclase は砂防地のそれに比べて opaque, isotropic であったものが多かった (Fig. 7)。ただ六甲土壌では、上記2カ所の土壌に比し、若い施行地は勿論、天然生林に於ても Plagioclase が angular であり、cleavage も明瞭に観察できるなど、比較的新鮮であった (Fig. 2)。此处では decomposition よりむしろ disintegration の方が優勢であると思われる。

Biotite は、鏡下においては鱗片状を呈していた。その量的割合と風化進行度合との間には明確な傾向を認めることが困難であったが、これは絶対量が少いたためであって、或る程度止むを得ぬことであろう。

摘 要

1. 六甲、栗太、上野地区の砂防植栽地に於ける花崗岩土壌の風化過程を観察した。
2. 細砂中の Feldspar/Quartz 値を算定した結果、古い施行地（施行後約60年経過）と若い施行地に於いて、顕著な変化は見られなかった。六甲土壌に於いては、天然生林と若い施行地の間にすら差が認められなかった。
3. 六甲土壌を除いては、古い施行地及び天然生林の土壌中の plagioclase は、kaolinization の傾向を示す。
4. 六甲土壌では他の2地区に比し、decomposition よりも、むしろ disintegration の方が活発であることが検鏡の結果認められた。

文 献

1. 堤 利夫・徳丸始朗：治山造林地の林力回復過程に関する調査報告、大阪営林局治山事業報告 第8輯 (1957)
2. 大杉・田中：花崗岩の風化二例、農化誌, 3, 33
3. 齋藤実：カコウ岩のマサ状風化、土と基礎, 4, 3 (1956)
4. 原典を入手し得ず、青木茂一：「土壌と植生」中の引用データを参照した。

Summary

1. In this paper the writer studied a weathering process of the soils derived from granite in Rokkō, Kurita and Ueno district where the Sabō works (erosion control works) were carried.
2. No remarkable changes occur in the Feldspar/Quartz value of the fine sand fraction separated from the soils on which the Sabō-afforesting works were carried many years ago (about 60 years ago) and that of recently. In Rokkō District, especially, there was no difference between the value of the soils on which the Sabō works were carried recently and that of the natural stand.
3. Microscopic observation of the soils shows that chemical weathering of plagioclase in the soils of the old Sabō-planting forests and natural stands leads to kaolinization except in Rokkō Soils.
4. Microscopic observation of the Rokkō Soils indicated that in this district disintegration seemed to be more favored than decomposition.

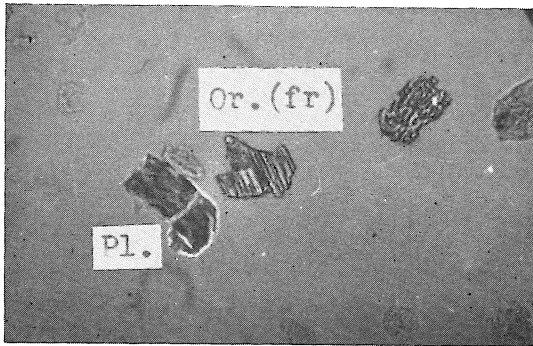


Fig. 2 六甲天然林

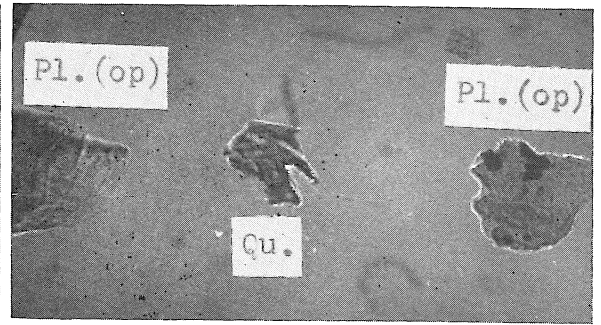


Fig. 3 栗太砂防林 (明治30年度)

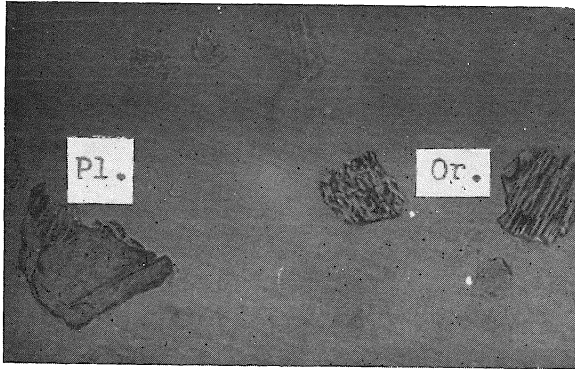


Fig. 4 栗太砂防林 (昭和26年度)

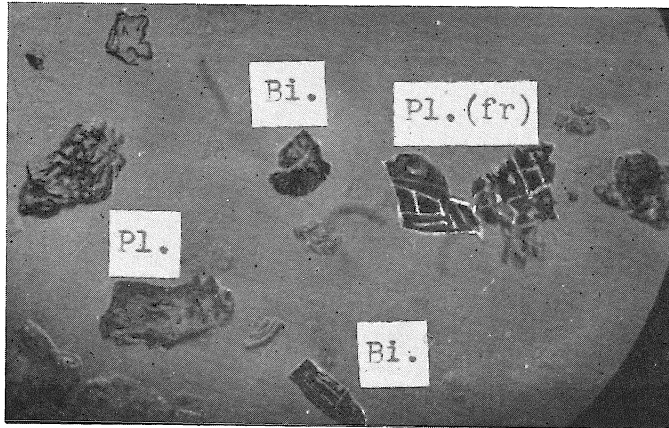


Fig. 5 上野砂防林 (昭和14年度)

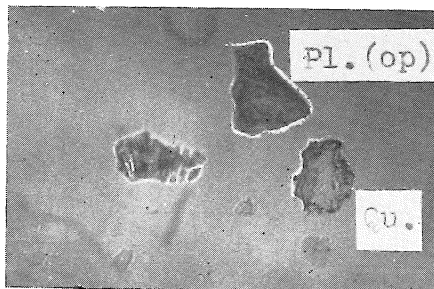


Fig. 7 上野天然林

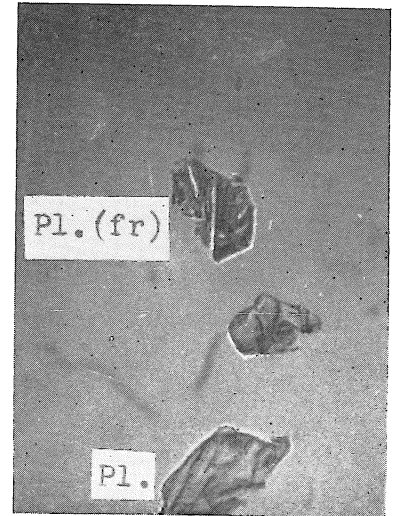
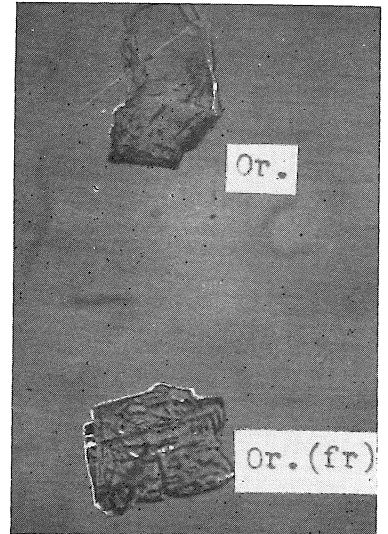


Fig. 6 上野砂防林

Qu. : Quartz
Pl. : Plagioclase
Or. : Orthoclase
Bi. : Biotite
(fr) : fresh
(op) : opaque