

## 瀬戸内はげ山復旧工事後の土壌（Ⅳ）

花崗岩，石英はん岩および石英粗面岩  
に由来する土壌の比較

伏見 知道\*

### On the Forest Soil after Afforestation by the Rehabilitation Works for the Bare Land in the Setouchi Region (IV)

Comparison of the soils derived from  
granite, quartz-porphry or liparite

Tomomichi FUSHIMI

**Summary:** In Setouchi, the wide area of bare land distributes on granite region and next to that on quartz-porphry and liparite regions. Quartz-porphry and liparite are derived from the same raw materials as granite, and so their mineral composition and chemical properties are similar among these three. In order to clarify the change of forest soil after afforestation by the rehabilitation works for the bare land of granite in Setouchi, this study deals with the formation and differentiation of soil horizon, and with the chemical and physical properties of the soil derived from quartz-porphry and liparite. The results obtained are summarized as follows:

- 1) The depth of soil layer is deeper than that of the soils derived from granite, and the thickness of A-horizon is relatively thick. But the contents of organic carbon and total nitrogen, exchange acidity and PH values hardly differ with the soils derived from granite.
- 2) The content of coarse and fine sand is a little, but the clay content is more than that of the soils derived from granite, and the class of soils derived from quartz-porphry and liparite belongs to loam or clayey loam.
- 3) The total porosity and the maximum waterholding capacity are larger than these of the soils derived from granite. In consequence of these physical properties, the moisture content of fresh soils in natural condition is about twice as much as that of the soils on the bare land derived from granite in Setouchi.

---

\* 森林工学研究室 Laboratory of Forest Engineering

**要 旨** 石英はん岩あるいは石英粗面岩地帯は、花崗岩地帯について、はげ山が多いといわれる。瀬戸内東部の石英はん岩類地域には、花崗岩のはげ山とは違った荒地が多く、治山造林の困難なことも周知のとおりである。また、これら岩石は母材が等しく、生成過程が異なる。そこで、石英はん岩類に由来する土壌とはげ山復旧工事後の花崗岩に由来する土壌を比較した。

石英はん岩類風化土壌は、土壌層が比較的深く、A層もかなり厚いが、有機態炭素や全窒素および酸性等の化学的性質には著しい相違はなく、粒組成は粗粒分がやや少なく、微砂および粘土の含有量がかなり多く、壤土または埴壤土である。自然状態の土壌の理化学性は、全孔隙量、特に毛細管孔隙量がかなり発達していて、採取時含水量は、花崗岩に由来する土壌試料の2倍近く、容積重もやや低い範囲に及んでいる。

## I はじめに

わが国において、はげ山状の荒廃をおこす地質は、花崗岩類のほか、石英はん岩および石英粗面岩、西南日本外帯の新第三紀の一部、和泉砂岩層の一部および古生層のチャートの一部があげられている<sup>1)</sup>。石英はん岩および石英粗面岩類は、兵庫県から中国地方に広く分布し、地質的にも問題のあるところであるが、花崗岩類のはげ山とはかなり違った荒地を作り、面積的に広いことも注意される。石英はん岩および石英粗面岩は、花崗岩とともに同一母材から出発するが、その生成過程が異なり、後者が深成岩であるのに対し、前者は半深成岩および噴出岩（火山岩）であり、ともに化学成分は似て、酸性岩に属する。石英粗面岩の大部分は微晶質塊状の凝灰質のもので占められるのに対し、石英はん岩は結晶粒子がより大きく、風化土壌はさらさらして石英粗面岩とは異なる。姫路市の南部に分布する結晶質の石英粗面岩地域では、土壌構造もよく、林木の生育も良好な所が、かなりある<sup>2)</sup>といわれるが、微晶質の地域では、長年にわたる落葉類の採取や火災によって、一度地表が露出すると、せき悪地からはげ山へと、種々の段階の荒廃移行地が生じ<sup>3)4)</sup>森林の自然復旧が困難になる。

このような治山工事の対象となり易い石英はん岩あるいは石英粗面岩地域の土壌と、花崗岩地域のはげ山の復旧工事後の土壌の対比は、治山の立場から興味のあるところである。先に、石英はん岩および石英粗面岩よりなる、いろいろな状態の荒地に再造林した地域の風化土壌を、筆者が分析する機会を与えられたのであった<sup>5)</sup>が、ここに、他の例<sup>6)</sup>も加えて対比しながら、瀬戸内花崗岩地帯のはげ山復旧工事後土壌<sup>7)8)</sup>について考察を加えた。

## II 実験方法

試料土壌は、岡山県の鹿久居島の15個所で採取された。同島の東半分は石英はん岩で、西半分は石英粗面岩からなっている。太平洋戦中および戦後の乱伐が影響して、荒廃しつつあった伐採跡地に、いろいろな形で植栽主体の復旧工事が施され、採土当時は5~15年生のクロマツを主とし、多種類の肥料木との混交林になっていた。なお、平均18年生のアカマツ天然生林と、平均22年生のクロマツ天然生林の資料土も含めている。

試料土壌の化学的性質のうち、全窒素はケルダール法により、有機態炭素はチューリン法変法により、フェロインを滴定指示薬として定量し、置換酸度は大工原法により、PH値は風乾細土1に水2.5を加え、往復振とう機にかけたのち、ガラス電極PHメーターにより測定した。諸成分の含有率は、土壌乾物重に対する百分率で示した。機械分析はピベット法により、諸成分量は土壌の絶乾無機物重に対する百分率で示し、土性の分類は国際法によった。さらに自然状態の土壌の理化学性は、国有林野土壌調査方法書に準じて測定し、各成分量の表示は、主として、細土の占める容積に対する容積百分率によった。

なお、瀬戸内花崗岩地域にあるはげ山の復旧工事後の土壌の例<sup>6)7)</sup>（以後“花崗岩試料土”と呼ぶ）は、各経過年ごとの平均値を算出使用している。

## III 結果と考察

石英はん岩および石英粗面岩地域の試料土の性質を、植栽後の経過年に関しても観察しながら、瀬戸内の“花崗岩試料土”と対比考察する。

## 1) 土壤層の分化

土壤断面は、おおよそ灰色または灰白色、まれに灰黄色を呈し、深部では淡黄色土となるところがある。調査地の70%以上が緊密度「堅」を示し、「花崗岩試料土」の例よりもやや堅い状態が多い。土壤層の分化は、A層とB層の肉眼的区別が不明瞭で漸変しているが、1.5cm~5.0cmのA<sub>0</sub>層の下に、4.0cm~25.0cmのA層と7.0cm~50.0cmのB層が認められる。土壤深さは、30cm以内の比較的浅い例が過半数であるが、50cmを越える例もいくつかある。A層土の厚さの変化を図-1に示す。この試料土の中で、経過年に伴うA層土厚さの漸増の様相がうかがわれる。「花崗岩試料土」の平均値の変化にも、同様の経年変化がうかがわれるが、平均的には5cm位までで、最大値でも10cmを越えず、試料土よりかなり薄い。

## 2) 土壤の化学的性質

試料土の細土に含まれる有機態炭素含有率の変化を図-2に示す。A層では1.07から5.57%の範囲にあり、その

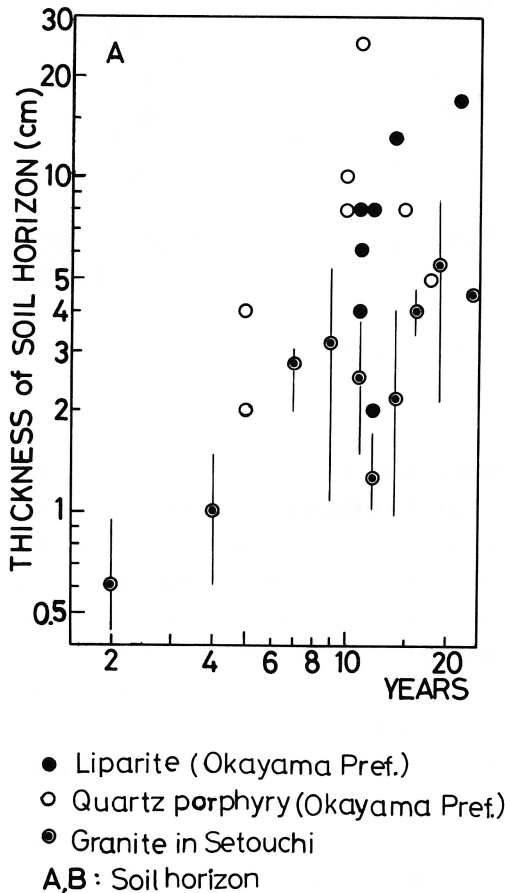


Fig. 1 The differentiation to A-horizon

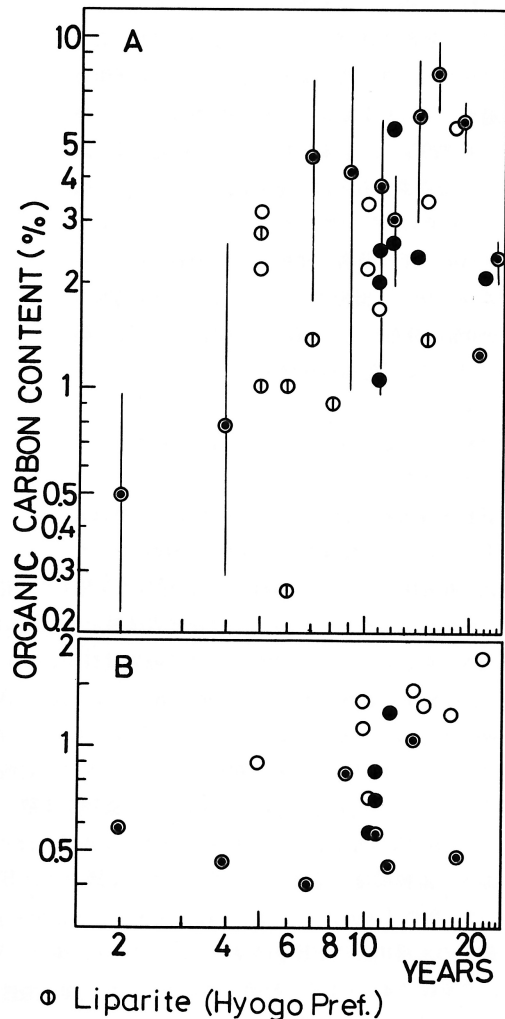


Fig. 2 Change of organic carbon content

上限値は経過年5年の3.17%、12年の4.73%および18年の5.57%と、図上ではほぼ直線的で「花崗岩試料土」の平均値を越えない。測定値の大多数は2.2%~3.2%の範囲にあって、経年的変化は認めにくい。そこで、兵庫県の例<sup>9)</sup>を引用記入してみると、かなりのばらつきはあるが、「花崗岩試料土」の平均値に類似した、経過年に伴う漸増の様相がうかがわれる。B層では0.57%~1.78%の範囲にあり、その上限値は10年の1.36%、14年の1.46%および22年の1.78%であって、「花崗岩試料土」の平均値をややうまわっている。

試料土の細土中全窒素含有率の変化を図-3に示す。全窒素はA層では、0.05%~0.22%、大多数は0.07%~0.20%の範囲にあり、その上限値は経過年5年の0.136%、12年の0.202%および18年の0.229%で、全体のちらばりから見ても、試料土の全窒素含有率は「花崗岩試料土」<sup>4)</sup>より低い。兵庫県の例<sup>9)</sup>を加えることによりうかがわれる経過年に伴う漸増の様相も、「花崗岩試料土」の平均値の例より緩慢である。B層では0.035%~0.080%に分布し、大多数は0.04%~0.07%の範囲にあって、「花崗岩試料土」の平均例にかこまれている。

試料土の炭素・窒素率は15~30の範囲を示すものが大多数であった。

試料土採取林分は、石英粗面岩および石英はん岩上の、主として伐採跡の荒廃移行過程にあった

所に、再造林したもので、階段工上に植栽工を施した「花崗岩試料土」の採取地に比べると、林地全体に下草が密生した状態にあった。したがって、「花崗岩試料土」の例に比べて、試料土は有機態炭素や窒素の蓄積が多いかと思われたが、前述のごとく、両値とも、「花崗岩試料土」の平均値より低かった。木曾地方の例<sup>9)10)</sup>では、本結果と類似して、石英はん岩風化土壌では花崗岩風化土壌に比べ、A層下半からB層土にかけ有機炭素や窒素の含有率の少ない例が示されている。したがって、上の結果をもって、瀬戸内花崗岩地域の治山工事の成果と判断するのは早計に過ぎよう。これはまた、石英粗面岩および石英はん岩地域の調査林分では、測定値が林分全体にわたるものと見なせるのに対し、「花崗岩試料土」の例は、有機物が集積しやすい階段上部の土壌を表す値であって、有機物が集積しにくい階段間斜面を含めた全林分に対する平均値とはやや違うことを考慮しなければならないからである。

細土の置換酸度の変化を図-4に示す。A層およびB層とも1~20の範囲にあって、平均的には「花崗岩試料土」<sup>4)</sup>と類似するが、ちらばりの幅が大きいに思われる。

細土の水浸出液のPH値を表-1に示す。その値は、A層で4.30~5.68およびB層で4.33~5.26の範囲にあるが、大多数は4.3~4.7の範囲にあって、かなり強い酸性を示す。この結果は、「花崗岩試料土」<sup>4)</sup>の平均値がA層土で4.00~5.32およびB層土で3.90~5.24であったのに比べると、いく分酸性の弱い範囲に偏った分布を示す。これは、木曾地方の例でも、石英はん岩風化土壌<sup>9)</sup>は、花崗岩風化土壌<sup>10)</sup>に比べ、わずかに酸性が弱い傾向が認められるとしているのと同様である。

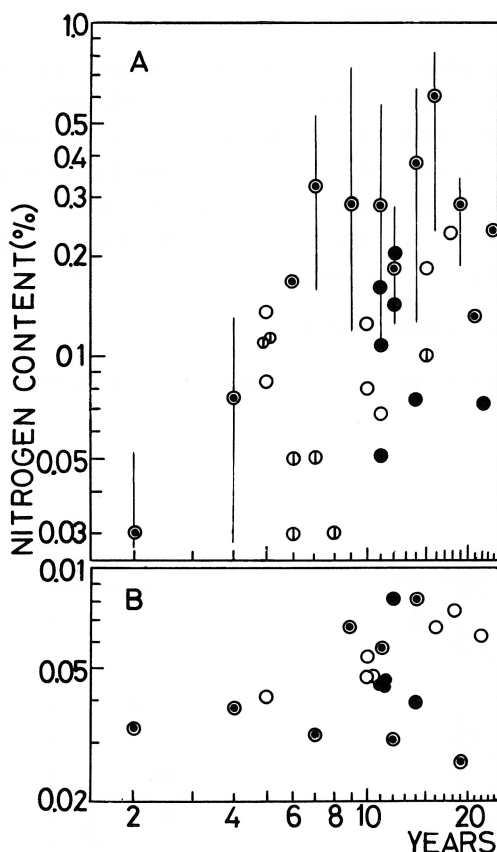


Fig. 3 Change of total nitrogen content

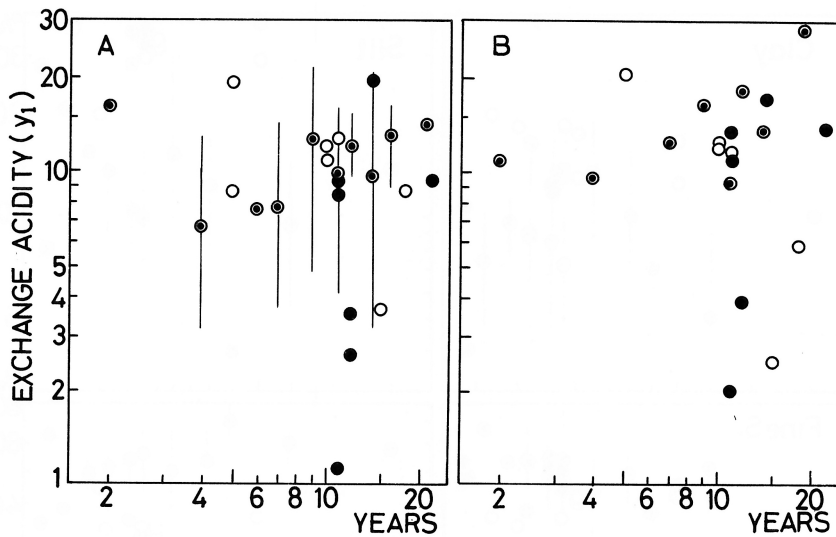


Fig. 4 Change of exchange acidity

Table 1 The change of PH value of fine soil

		Quartz-porphry					Liparite			
Years		5	10	11	15	18	11	12	14	22
Horizon	A	4.30	4.70	4.48	5.20	4.80	4.88	5.58	4.40	4.73
	B	4.86	4.60				5.68	5.32		
Horizon	A	4.46	4.56	4.52	5.26	4.95	4.52	5.16	4.43	4.33
	B		7.52				5.26			
		Granite (mean value in Setouchi)								
Years		2	4	7	9	11	12	14	16	
Horizon	A	4.99	4.98	4.53	4.64	4.43	4.63	4.43	4.61	
	B	4.78	4.93	4.88	4.57	4.48	4.79	4.52	4.20	

### 3) 土壤の粒形組成

試料土は微晶質の石英粗面岩および石英はん岩よりなるものであるが、その機械分析の結果は図-5のとおりである。粗砂はA層土で24.2%~44.3%、主として30%~36%の範囲であり、B層土では25.3%~40.5%、主として28%~34%の範囲にあり、A層土よりわずかに少ない例が多い。細砂は、A層土で17.3%~27.4%、主として18%~25%の範囲にあり、B層土では17.3%~24.5%で、A層土よりわずかに少ない例が多い。微砂はA層土で20.0%~37.7%、主として28%~36%の範囲にあり、B層土では20.5%~35.6%、主として30%~36%の範囲にあり、両層間にほとんど差がないが、B層土でわずかに大きい値を示している。粘土は、A層土で11.9%~20.1%、B層土で13.1%~20.9%であり、大多数がA層土よりわずかに大きい値を示している。各粒形成分量の土壤層による差は一樣でなく、総体的には、土壤深さおよび植栽後経過年に伴う、各成分量の変化も明らかでない。

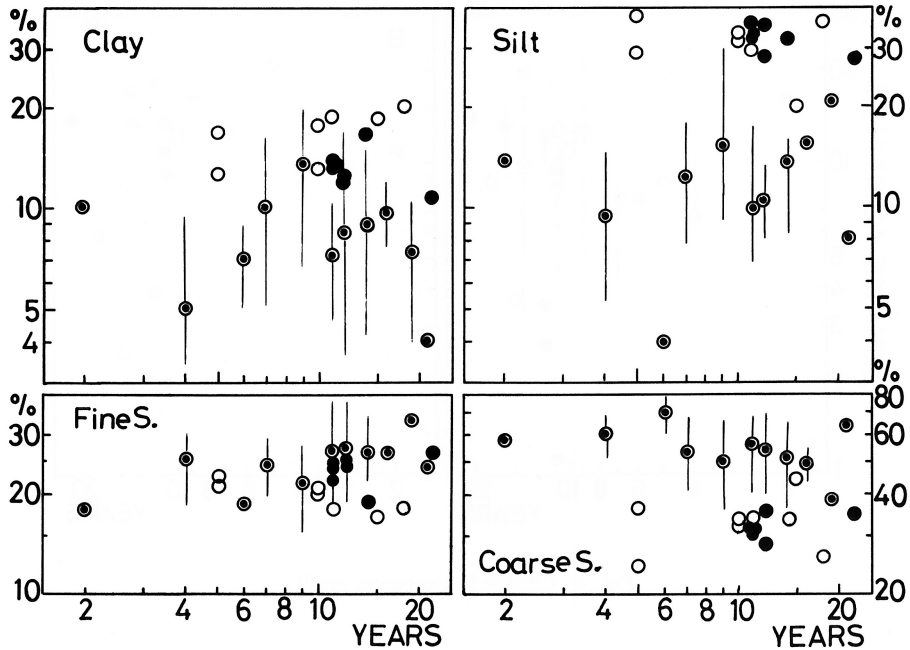


Fig. 5 Result of mechanical analysis of fine soil

これに対し、「花崗岩試料土」<sup>5)</sup>の平均値では、粗砂40%以上70%に及び、細砂は主として20%~30%、微砂はほとんど20%以下、粘土は10%以下が多く、10%~20%の例は少ない。

したがって、瀬戸内「花崗岩試料土」と比べると、これら試料土によって示される石英はん岩および石英粗面岩風化土壌は、粗砂がかなり少なく、細砂はやや少なく、微砂および粘土がかなり多いことが明らかである。その結果、本試料土の土性は、壤土あるいは埴壤土で占められていて、「花崗岩試料土」が砂土あるいはそれに近い状態の砂質壤土が大多数であったのとは異なる。

#### 4) 自然状態の土壌の理学的性質

自然状態の土壌の理学的性質のうち、主としてA層の試料土の結果を図示し考察する。

石礫率を図-6に示す。試料土の石礫率は、20%以上の例が2箇所あるが、大部分は10%以下で、瀬戸内の「花崗岩試料土」<sup>5)</sup>の平均値が大部分10%台にあるのに対し、比較的少ないものが多い。A層土とB層土とでは、B層土の石礫率の方がいくらか大きい例が多く、土壌深さが増すにつれ石礫量が増す様相を示唆している。なお、細土の比重は、ほぼ2.5~2.6の間にあり、「花崗岩試料土」と大差がない。

採取時含水量の変化を図-7に示す。A層土では9%~55%の範囲にあるが、多くは20%以上であり、うち30%以上を示すものが半数を占める。「花崗岩試料土」<sup>5)</sup>の平均値が、20%以下、ほとんど8%~14%の間にあり、施工後の経過年数に対し、全く変化がうかがわれないのと比べると、石英粗面岩および石英はん岩の本試料土では、一般に採取時含水量がかなり多いけれども、経過年に伴う採取時含水率の変化は、この資料だけでは、やはり判断しにくい。B層土では、15%~52%で、多くの例が40%~50%の範囲にある。

孔隙量の変化を図-8に示す。試料土の孔隙量はA層土では、62%~76%の間にあり、B層土では52%~69%であり、土壌深さが増すと、全孔隙量がいくぶん減少する様相を示すといえよう。しかし、経過年数に伴う変化は全くうかがうことができない。A層土の結果を「花崗岩試料土」<sup>5)</sup>の平均値と比べると、後者の孔隙量は60%~78%の範囲にあって、ほとんど相違がないが、施工後経過年に伴う漸増の様相が、わずかながらうかがわれる点でやや異

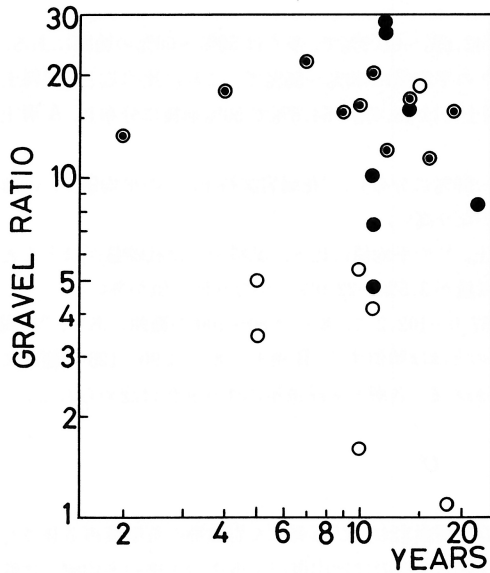


Fig. 6 Change of gravel ratio of fresh soil

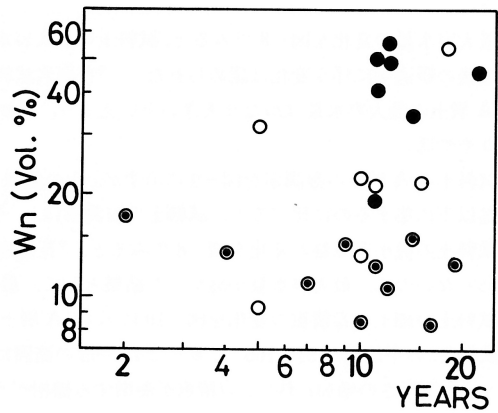
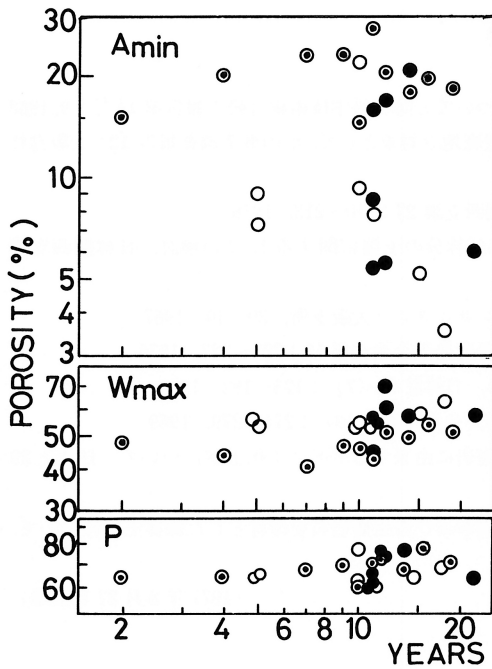


Fig. 7 Change of moisture content of fresh soil



Amin : Min. air capacity  
 Wmax: Max. waterholding capacity  
 P : Total porosity

Fig. 8 Change of porosities based on fine soil

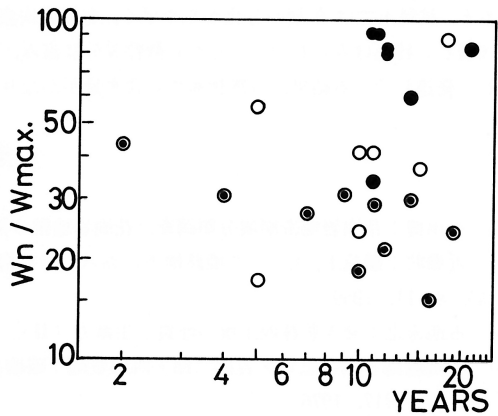


Fig. 9 Ratio of moisture content of fresh soil to max. waterholding capacity

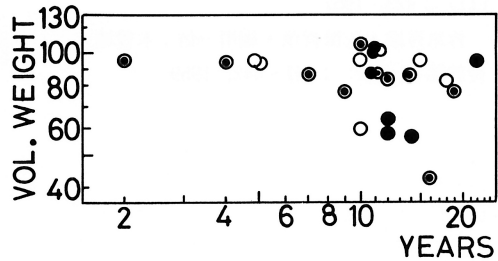


Fig. 10 Change of volume weight of fine soil

なる。

最大容水量の変化を図—8 でみると、試料土の最大容水量は42.6%~68.9%で、多くは50%~60%の範囲にある。施工後の経過年に伴う変化は認められない。"花崗岩試料土"<sup>5)</sup>の平均値は40%~56%で、これに比べると、試料土のA層土の最大容水量はかなり大きいといえよう。なお、B層土では43.4%~54.8%で50%前後に分布し、A層土よりやや低い。

試料土のA層土の湿潤率を図—9 に示すが、その値は25%~90%に分布し、"花崗岩試料土"<sup>5)</sup>の平均値が、ほぼ30%以下に集まるのに比べると、試料土の湿潤率は、一般にかなり高い。

試料土の最小容気量の変化を図—8 でみると、"花崗岩試料土"<sup>5)</sup>の平均値に比べ、試料土では孔隙量がほとんど変わらないのに、最大容水量が高かった結果として、最小容気量が3.5%~22.0%とかなり低い値が多い。

試料土の細土の容積重の変化を図—10 に示す。A層土では57.0~102.2で、多くは80~100の範囲にあり、"花崗岩試料土"<sup>5)</sup>の平均値が51~106で、多くは75~95の範囲にあるのとほぼ類似する。B層土の多くは90~120の範囲にあり、土壌深さの増加に伴い、容積重が漸増する様相がうかがわれる。各層とも経過年に伴う変化は認められない。

#### IV む す び

花崗岩地域について、はげ山が多いといわれる、瀬戸内の石英粗面岩および石英はん岩地帯の荒廃後再造林された地域の試料土のいくつかの性質について考察した。瀬戸内花崗岩地域のはげ山復旧工事後の土壌の平均値と比較すると、試料土ではA層の分化がやや早く、有機態炭素はわずかに多いが、全窒素はわずかに少なく、化学的性質には著しい特色はみられない。しかし微粒成分に富み、壤土または埴壤土を形成し、全孔隙量、特に毛细管孔隙が著しく発達している結果、自然状態での含水量がかなり大きくなっている。

#### 引用文献

- 1) 小出博：花崗岩地帯崩壊分類調査、(花崗岩地帯の荒廃について)、防災科学技術総合研究報告第14号：9, 1968
- 2) 近藤助：植栽工、主として姫路地方における石英粗面岩荒廃地を対象として。治山事業調査報告 12：大阪営林局、8~11, 1959
- 3) 古池末之：せき悪林地土壌の性質と生産力(II)。日林関西支講 27：210~213, 1976
- 4) 小島俊郎・衣笠忠司・吉岡二郎・西田豊昭：破壊が進んだ林分の土壌に関する1, 2の検討。日林関西支講 27：214~217, 1976
- 5) 鹿久居島国有林保安林改良事業調査報告書：林業土木コンサルタンツ大阪支所、39~40, 1967
- 6) 田中義則・段林引一：山腹工事あと地の効果調査。治山研究発表会論文集 15：223~227, 1976
- 7) 中島武・伏見知雄：瀬戸内はげ山復旧工事後の土壌(I)。日林誌 51(7)：175~182, 1969
- 8) 中島武・伏見知雄：瀬戸内はげ山復旧工事後の土壌(II)。日林誌 51(10)：274~279, 1969
- 9) 竹原秀雄・久保哲茂・細川一信：木曾地方における石英斑岩に由来するポドゾル化土壌について。日林誌 39(11)：423, 1957
- 10) 竹原秀雄・久保哲茂・細川一信：木曾地方における花崗岩および古生層岩石を母材とした森林土壌について。日林誌 41(11)：441~442, 1959

(1977年8月27日受理)