

安山岩山地の土壌分析値の変動

杉 浦 勲 *

On the variations of soil characteristics in andesite regions

Isao SUGIURA*

はじめに

薄井・杉浦(1970)は、先白堊紀粘板岩を母材とする山地で、小面積林地内の土壌分析値の変動について報告したが、今回はさきのものより土壌が安定し、変動も少ないと考えられる安山岩山地で調査、分析をこころみた。この場合、現地土壌がより安定していることから、変動というよりは採取技術および分析技術に由来する誤差成分が大きくなると思われる。

また、今回は土壌生成にともなう深度による土壌分析値の変動についても調査したので、先白堊紀山地の土壌と比較しながら報告する。

調査地および調査方法

調査地は北海道有林雄武経営区 54 林班、1936 年植栽のトドマツ人工林内であり、また、地質母材は新第三紀上雄武熔岩安山岩からなる。プロットは平衡緩斜面(傾斜度 9 度)で、林床植生はほとんどみられない。プロット内の微地形、林床の状態は均一である。

試料の採取は、中央の試孔点から 2 m 間隔の格子点を設け、先白堊紀山地の土壌にくらべて変動が小さいと予測し、ひとまわり小さく 13 地点を定めた。試料は A₀ 層を除いて地表下 5, 15, 25, 35, 45cm の部分から採取した。

理学分析用試料は、400 m³容円筒を用いたが、いずれも中型礫をやや多く含み、円筒採取は比較的困難であった。

分析測定項目は、採取時全重量、実容積、固相容積、水分容積、孔隙量、粗孔隙量、最大容水量、湿潤度である。

分析の方法は、固有林林野土壌調査方法書により、書外の項目はつぎの方法によった。

実容積は採取時の細土、礫、根、水の容積の合計量で表わし、粗孔隙量 $P=W_{\max} - W'$ 、ただし W_{\max} は最大容水時全重量、 W' は吸収板(2cm×15cm×15cmの素焼板)で 24 時間脱水させた後の全重量である。湿潤度=(採取時水分量/最大容水量)×100 で表わした。なお分析結果は 400 m³容積中の値で表示した。

* 北海道立林業試験場 Hokkaido Forest Experiment Station, Bibai, Hokkaido .

結果と考察

調査地域の土壌の特徴として、中央の試孔点り土壌断面を図-1に、埋学的性質の容積表示を図-2に示した。

ここにいう「変動」には、土壌の実態である不均質性に由来する部分と、採取技術および分析技術に由来する部分とが含まれるが、分析誤差の水準は小さいので無視して考え、誤差成分を分離しえない二者を含めた値について検討を加えた。とくに、採取時の誤差には、石礫の多少による採取の困難性が考えられるので、石礫の量をしるすと、安山岩山地の土壌では、13地点の平均値で表層部からそれぞれ17.0(範囲2.0~52.0), 21.6(3.5~40.5), 24.6(9.0~34.5), 39.0(17.5~52.0), 46.2(27.0~60.5)g/400m³と下層ほど多く、先白堊紀山地の土壌では、採取深度25cm(B₁層)で13地点の平均値は115.6(55.5~168.5)g/400m³であった。

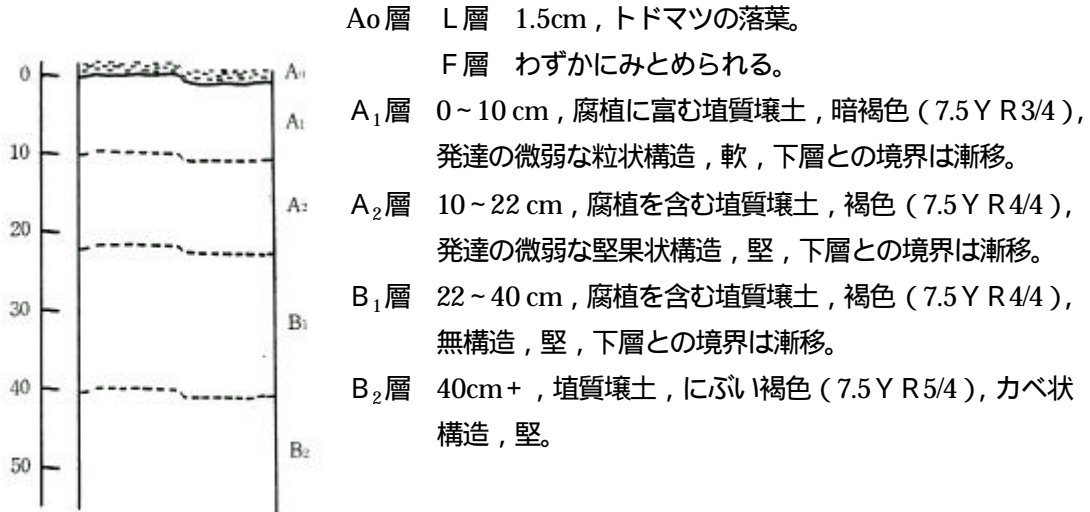


図 - 1 中央試孔点の土壌断面

分析値の分布型は、ヒストグラムによって検討すると、いずれも平均値のまわりに釣鐘型に分布する。採取時全重量, 実容積, 固相容積, 水分容積について、先白堊紀山地の土壌(採取深度25cm)と比較してしめした(図-3)。また、採取深度を増すにしたがいその傾向は強くなる。安山岩山地の土壌と先白堊紀山地の土壌とでは、採取深度25cmで安山岩山地の土壌の方が変動が小さい。

つぎに分析値の平面分布を調べると、測定値は一定の方向に漸変する傾向は認められなかった(図-4)。このことから測定値は平均値付近に出現頻度が高く、平面的にはランダムな分布をしていると思われる。

深さおよび測定項目ごとに標本分散 Sx^2 , 標本平

均 \bar{x} , 変異係数 $C.V.$, レンジ R , 母平均推定値(95%

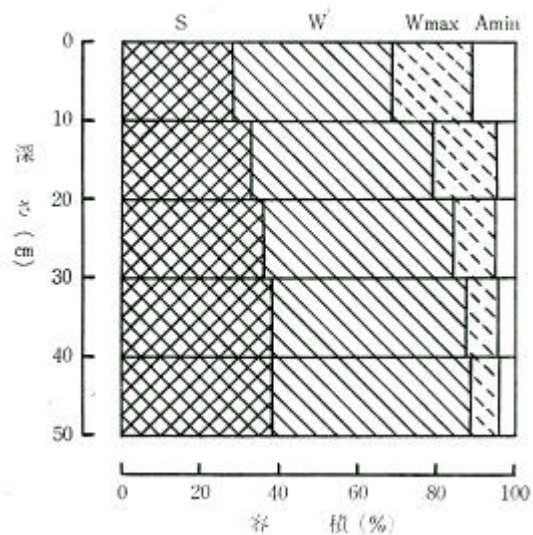


図 - 2 埋学的性質の容積表示

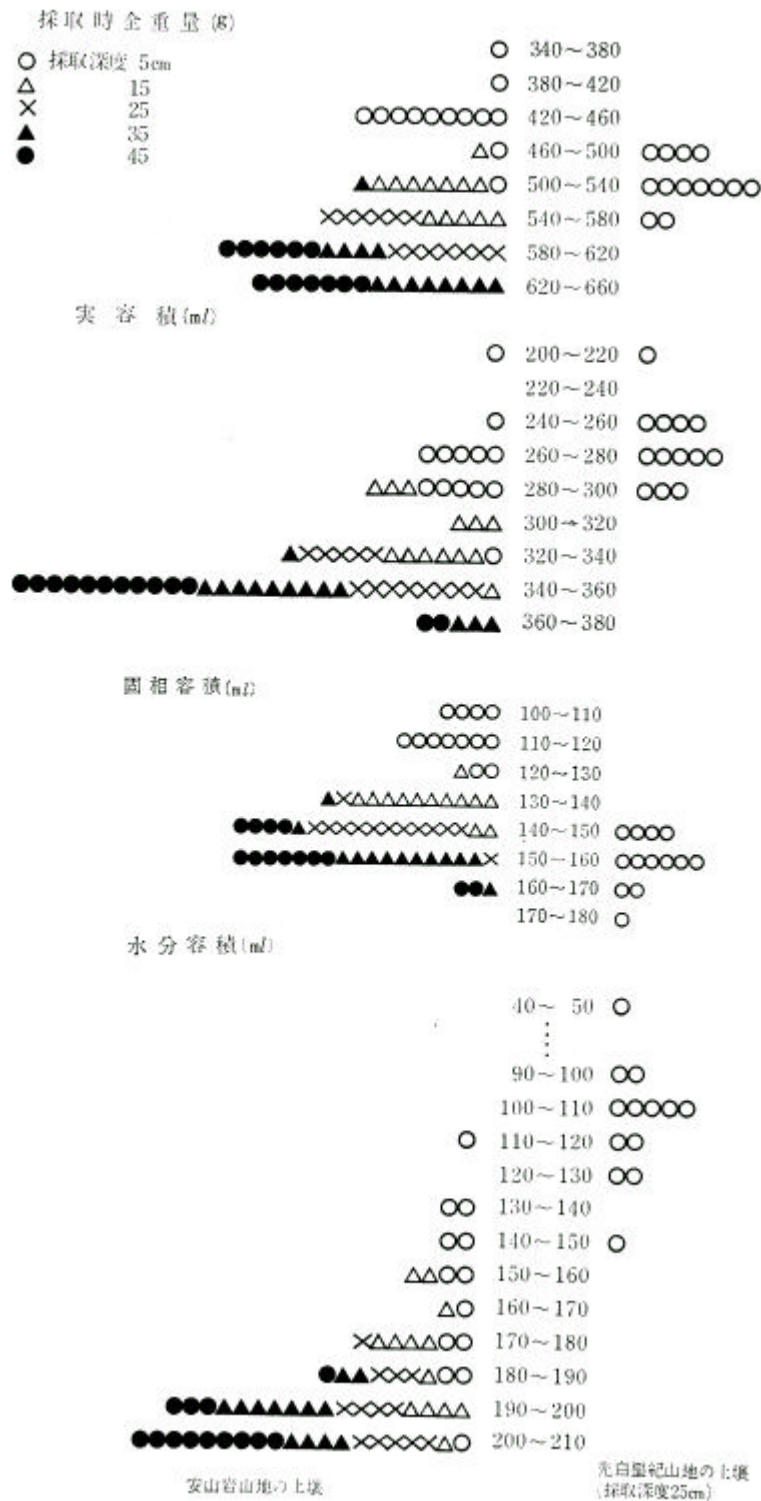


図 - 3 測定値のヒストグラム

		601					147		
	560	582	603			140	145	150	
557	589	604	556	578	142	142	150	138	141
	577	590	574			148	147	144	
		597					145		

採取深度 25cm における採取時全重量(g)

採取深度 25cm における固相容積(m³/t)

図 - 4 測定値の平面分布

表 - 1 安山岩山地の土壌の分析結果

項目	採取深度 (cm)	Sx ²	x̄	C.V. (%)	R	母平均推定値 (95%水準)	抽出誤差率(%)			
							標本数 2	3	5	10
採取時重量(g)	5	1377	437.1	8.5	156	414.7 ~ 459.4	30	10	7	6
	15	421	533.7	3.8	66	521.3 ~ 546.1	14	5	3	3
	25	297	582.0	3.0	49	571.6 ~ 592.6	11	4	3	2
	35	610	616.0	4.0	98	601.1 ~ 630.9	15	5	4	3
	45	189	618.8	2.2	44	610.5 ~ 627.1	8	3	2	2
実容積(m ³ /t)	5	822	274.5	10.5	119	257.2 ~ 291.8	37	13	8	7
	15	259	317.1	5.1	44	307.4 ~ 326.8	18	7	4	4
	25	116	339.8	3.2	34	333.3 ~ 346.3	12	4	3	2
	35	128	351.5	3.2	43	344.7 ~ 358.3	12	4	3	2
	45	32	355.6	1.6	22	352.2 ~ 359.0	6	2	2	1
固相容積(m ³ /t)	5	53	113.4	6.4	25	109.0 ~ 117.8	23	8	5	4
	15	22	136.4	3.4	18	133.8 ~ 139.4	12	4	3	3
	25	15	144.5	2.7	11	142.2 ~ 146.8	10	4	3	2
	35	58	153.5	4.9	31	148.9 ~ 158.1	18	6	4	4
	45	39	153.7	4.1	18	149.9 ~ 157.5	15	5	4	3
水分容積(m ³ /t)	5	650	161.2	15.8	95	145.6 ~ 176.8	56	19	13	10
	15	251	180.5	8.8	49	170.9 ~ 190.1	31	11	7	6
	25	82	195.2	4.6	29	189.7 ~ 200.7	17	6	4	3
	35	43	198.0	3.3	20	194.1 ~ 201.9	12	4	3	3
	45	35	201.9	2.9	19	198.3 ~ 205.5	11	4	3	2
孔隙量(m ³ /t)	5	53	286.6	2.5	25	282.2 ~ 291.0	9	3	2	2
	15	22	263.4	1.8	18	260.6 ~ 266.2	7	3	2	2
	25	15	255.5	1.5	13	253.2 ~ 257.8	6	2	2	1
	35	58	246.5	3.1	31	241.9 ~ 251.1	11	4	3	2
	45	40	246.3	2.5	19	242.5 ~ 250.1	9	3	2	2
粗孔隙量(m ³ /t)	5	315	126.0	14.1	80	115.3 ~ 136.7	50	17	11	9
	15	81	94.2	9.6	28	88.8 ~ 99.6	34	12	8	6
	25	74	75.2	11.4	31	70.0 ~ 80.4	41	14	9	8
	35	117	63.5	17.0	44	57.0 ~ 70.0	60	21	14	11
	45	48	60.0	11.5	24	53.2 ~ 67.0	41	14	9	8
最大含水量(m ³ /t)	5	646	242.6	10.5	77	227.3 ~ 257.9	37	13	9	7
	15	47	244.5	2.8	21	240.4 ~ 248.6	10	4	3	2
	25	16	237.8	1.7	14	235.4 ~ 240.2	6	2	2	2
	35	22	229.6	2.0	16	226.8 ~ 232.4	8	3	2	2
	45	45	230.8	2.9	21	226.8 ~ 234.8	11	4	3	2
湿潤度(%)	5	363	66.4	28.7	27	54.9 ~ 77.9	102	35	23	18
	15	33	73.5	7.7	19	70.1 ~ 76.9	28	10	6	5
	25	18	82.0	5.2	13	79.4 ~ 84.6	19	7	5	4
	35	8	86.2	3.2	10	84.5 ~ 87.9	12	4	3	2
	45	3	87.5	1.7	5	86.6 ~ 88.4	6	2	2	1

表 - 2 先白堊紀山地の土壌の分析結果

項目	採取深度 (cm)	Sx ²	\bar{x}	C.V. (%)	R	母平均推定値 (95%水準)	抽出誤差率(%)			
							標本数 2	3	5	10
採取時重量(g)	25	691	520.5	5.1	89	504.6 ~ 536.4	18	7	4	4
実容積(m ³ /t)	25	493	264.0	8.4	81	250.6 ~ 277.4	30	11	7	6
固相容積(m ³ /t)	25	79	155.8	5.7	34	150.4 ~ 161.2	21	7	5	4
水分容積(m ³ /t)	25	603	108.3	22.7	96	93.5 ~ 123.1	80	28	18	15
孔隙量(m ³ /t)	25	79	244.2	3.6	34	238.8 ~ 249.6	13	5	3	3
粗孔隙量(m ³ /t)	25	81	107.4	8.4	29	101.9 ~ 112.9	30	11	7	6
最大含水量(m ³ /t)	25	366	213.0	9.0	78	201.4 ~ 224.6	32	11	7	6
湿潤度(%)	25	75	50.6	17.1	33	45.4 ~ 55.8	61	21	14	11

準), および標本数を 2, 3, 5, 10 としたときの抽出誤差率 E%を表示した。ただし, $E = d/\bar{x} \times 100$ で, 抽出

誤差 $d = \sqrt{\frac{Sx^2 \cdot t^2}{n}}$, t は t 分布の値である(表-1)。また, 先白堊紀山地の土壌(採取深度 25cm)と比較するため

プロット 3 (薄井ら・1970)を安山岩山地の土壌と同一の拡がりにして表わした(表-2)。

つぎに測定項目の, 調査地における変動および標本数とその抽出誤差率についてのべる。

採取深度 25cm の, 先白堊紀山地の土壌と安山岩山地の土壌とを比較すると, 粗孔隙量を除いてすべての分析項目で C.V. が安山岩出地の土壌で小さく, ほぼ 5%以下であった。また, 標本数 2 個で抽出誤差は, 粗孔隙量を除いて 20%以下にすることが可能である。しかし, 先白堊紀山地の土壌では, C.V. は水分容積で 22%, 湿潤度で 17%と大きい値をしめし, 水分容積が標本数 5 個で抽出誤差 18%, 採取時全重量は標本数 2 個で抽出誤差 18%と項目により非常に変動がある。一方, 安山岩山地の土壌は, 標本数 3 個で粗孔隙量を除くすべての項目で抽出誤差が 3 ~ 7%で安定している。このことは, 石礫量の多少が影響していると思われるが, 安山岩山地の土壌の方が, 先白堊紀山地の土壌にくらべて変動や誤差の小さいことをしめしている。そのため目標精度にみあう標本数を採取する場合, 安山岩山地の土壌ではより少なくすむと考えられる。

つぎに安山岩山地の土壌の垂直分布の変動についてのべる。標本平均は, 採取深度が 5, 15, 25, 35, 45cm と増すにしたがい採取時全重量, 実容積, 固相容積, 水分容積, 湿潤度は増加し, 孔隙量, 粗孔隙量, 最大含水量は減少しながら, おのおの平均値のまわりに釣鐘型に分布している(図-3)。このことから, 垂直的には一定の土壌生成の傾向にそって変化していると思われる。最大含水量と湿潤度は, 表層と下層の変化に乏しい。変異係数 C.V. は, 孔隙量, 粗孔隙量を除いて一般に下層ほど小さい傾向にある。採取時全重量, 固相容積, 孔隙量, 粗孔隙量, 最大含水量などでは, 採取深度 15 cm, 25cm で小さな値をしめしている。これは, 一般に土壌生成において集積層に安定がみられたもので, ここでは 15 cm (A₂ 層), 25cm (B₁ 層上部)にあると思われる。また, 下層部ほど小さな値をしめすのは, 土壌化の進行が遅く, 母材の安定した性質が残っていると思われる。しかし, 15cm, 25cm の値より 45 cm で C.V. の大きな値をしめすことから, 採取深度および土壌が堅密なため採取困難による技術上の誤差も多くあらわれていると考えられる。C.V. は, 粗孔隙量と 2, 3 の表層 5 cm を除いて 10%以下で, 非常に変動が小さく安定している。全体に表層 5 cm で変動が大きいことは, 土壌生成が場所により非常に異なることと, 土壌生成に乏しい土壌であると考えられるため, 採取時のわずかな採取深度のちがいが, 採取誤差として大きくあらわれているものと考えられる。

抽出誤差率は, 一般に下層ほど小さな値をしめしているが, 傾向としては C.V. と同じような特徴がみられ

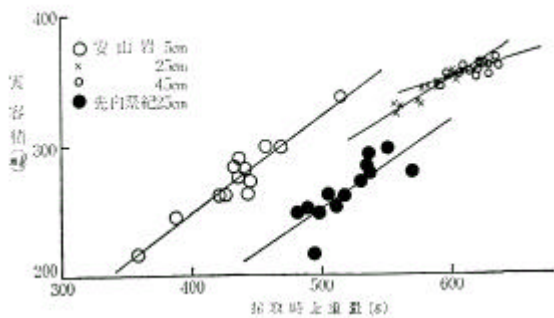


図 - 5 採取時全重量と実容積との関係

る。標本数を3個とすると、抽出誤差率は粗孔隙量と2,3の項目の表層を除いて10%以下におさえられる。粗孔隙量は、分析項目のなかでもとくに変動が大きい値をどの深さでもしめしている。

つぎに、安山岩山地の土壌のうち採取深度5, 25, 45cmと先白堊紀山地の土壌の採取深度25cmについて、採取時全重量と

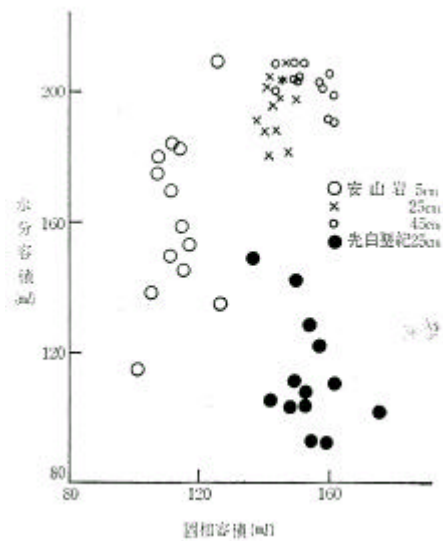


図 - 6 固相容積と水分容積の関係

実容積、固相容積と水分容積の関係は、図-5, 6のとおりである。両者ともに安山岩山地の土壌5cmと先白堊紀山地の土壌25cmとが、同じようなばらつきをしている。また、前者にはどの深さにも高い相関がみられるが、後者には相関性はみられない。このことから、先白堊紀山地の採取深度25cmの土壌は、安山岩山地の土壌の表層に近い変動をした土壌である。

安山岩山地の土壌の分析結果と土壌断面調査の結果を比較してみると、当初の断面調査は必ずしも適確であったとはいえない。分析結果から採取深度5cmはA₁層、15cmはA₂層、35cm, 45cmはB層と判断されるが、25cmの分析値をみるとA層にもB層にも近い傾向にあつて、断面調査結果ではB₁層と判断したが、A-B層とした方が適当と思われる。さらにくわしくは、化学的性質の分析値を加えることが必要であると思われるが、断面層位の決定にあたっては、3個程度の標本数で垂直分布の変動をみた上できめることが適当であろう。

ま と め

安山岩山地の小面積の森林内においても、各土壌要素の平面的分布は一様ではないが、先白堊紀山地の土壌と比較すると変異が小さい。先白堊紀山地の土壌の採取深度25cmでは、安山岩山地の表層部にほぼひびく。

深さによる土壌の標本平均の変動は、項目により漸増するものと、漸減するものがあり、変異は下層ほど小さな値をしめすが、集積層の15cm, 25cmで小さな値をしめすものもある。一般に下層ほどC.V.は小さく、標本数3個の抽出誤差率も小さい。

今回は、平面的な分布に加え、深さもかえて立体的な分析値の変動をするために安山岩山地で調査をこころみた。今後より一様性をもつと考えられる火山灰土壌について調査をし、項目ごとにより精度の高い変動と誤差を検討する必要がある。

文 献

薄井五郎・杉浦 勲 1970 小面檀林地内の土壌分析値の変動について．日林誌 52: 186-189