

P.13 雲仙の火山灰が浸透能低下を引き起こす原因

名古屋大学農学部

○恩田裕一

名古屋大学農学部

竹中千里

京都大学農学部

水山高久

はじめに

雲仙火山が噴火するに伴って、多量の火山灰が降下した。そのため地表では、浸透能が急激に低下し¹⁾²⁾、土石流の発生の原因となった。最近、古橋ほか³⁾は、実験的に研究を行った結果、供試土が飽和すると急激に浸透能が低下することが明らかになった。このことから、火山灰の浸透能低下に何らかの化学的作用が働いていることが示唆される。そこで、本報告では、火山灰降下による浸透能低下の原因を明らかにするために、現地で火山灰試料を採取し、室内で様々な化学的性質を測定した。

調査地点

調査地域は、長崎県深江町田中山付近の山林である。この付近は、中の間川上流域にあたり、立入禁止区域の境界から 500m 程外部にあたる。調査林分は、ほぼ平坦な若齢のヒノキ林であり、調査時には火山灰が林内に堆積していた。調査時には、小雨が降っていたが、林内各部分で湛水しており、浸透能が極めて低いことがうかがえた。

火山灰は、7 cm 程度の厚さで堆積しており、その内部構造は、1mm~5mm の厚さで層状に堆積している降灰ユニットに分かれていた。この火山灰を詳しく観察すると内部に気泡が多量に含まれていた。また、火山灰は層状に堆積しているため、火山灰層全体では、堆積状態はまさにチョコレートケーキ状であった。サンプリングは、この地点の土層断面を旧地表面まで掘り出し、それを直径 10cm のビニールパイプにつめて、不攪乱状態で行った。また、層別にもサンプリングを行い、6 深度で (No.1 0-0.5cm, No.2 0.5cm-2cm, No.3 2-3cm, No.4 3-4cm, No.5 4-7cm, No.6 7cm 以深) サンプルを採取した。試料の採取は、1994 年 6 月 9 日・10 日に行った。

分析方法

土壌の化学的性質を知るために、X 線回折と陽イオン交換能 (CEC) と交換性ナトリウム、交換性カルシウム含量を測定した。CEC 測定はショーンベルガー法にしたがって行った。交換性陽イオンの測定は、原子吸光法によって行った。X 線回折は名古屋大学農学部の島津 XD-D1w 型を用い、35kV, 20mA 条件で Cu α 線を用いて行った。

測定結果

測定結果を表 1 に示す。土壌中の陽イオン交換容量 (CEC) は、火山灰で 0.51-1.04 meq/100g と低いのに対し、埋没 A 層では 8.00 meq/100g と大きな値をとる。これは、森林土壌では、陽イオン交換容量が大きいという従来の指摘と矛盾しないが、一般の森林土壌⁴⁾ (10-50 meq/100g) と比較するとやや小さい値であった。一方、火山灰は、火山ガラスの碎片から形成されているため、CEC が小さいというのは妥

当であろう。

同時に交換性ナトリウムや交換性カルシウムの量を測定したが、交換性 Na は Sample 2 を除くとほぼ同様な値であった。また、交換性カルシウムは表土と埋没 A 層で高い値を示したが、他の火山灰の層位ではほぼ一定の値を示した。

ところで、陽イオン交換容量に対する交換性イオンの割合を百分率で表したものを ESP (Exchangable Sodium Percentage) と呼ぶ⁵⁾。ESP の値は、火山灰では高い値を示す。特に 0.5~2.0 cm は極めて高い(76.5) 値を示し、再検討の余地があるが、他の層位でもおおよそ 10 前後の値を示す。これに対して、土壌 A 層では 0.9 と有意に低い値を示した。

CaSO₄ 含量の指標となる水溶性 Ca の値を表 1 に示した。水溶性 Ca の値は、火山灰層で 0-30 μ eq/100g であり、非常に少なかった。また、X 線回析によっても火山灰中に CaSO₄ のピークは認められなかった。

表 1. 土壌の陽イオン交換能と ESP

Sample No.	深さ (cm)	種類	CEC (meq./100g)	交換性 Na (meq./100g)	ESP (%)	交換性 Ca (meq./100g)	水溶性 Ca (μ eq./100g)
1	0-0.5	火山灰	1.04	0.09	8.6	0.47	30
2	0.5-2.0	火山灰	0.51	0.39	76.5	0.07	30
3	2.0-3.0	火山灰	0.83	0.08	9.6	0.07	0
4	3.0-4.0	火山灰	0.66	0.07	10.6	0.07	0
5	4.0-7.0	火山灰	0.72	0.07	9.7	0.08	0
6	7.0-	土壌 A 層	8.00	0.07	0.9	0.31	125

考 察

従来の化学クラストに関する研究によると⁶⁾、ESP が 1.5 以上の土壌では化学クラストが形成され浸透能が低下するということが知られている。本調査火山灰については、ESP が 10 前後と化学クラストを形成するに十分な ESP 値を示している。また、火山灰中に石膏 (Gypsum; CaSO₄ 2H₂O) がほとんどみられなかった。したがって、雲仙火山灰による浸透能低下の原因は、火山灰の高い ESP のためと考えられる。

参考文献

- 1) 下川悦郎・地頭園隆 (1993) : 雲仙普賢岳噴火に伴う土石流の発生と場の条件. 平野宗夫 (編) 「1991年雲仙における土石流の調査研究」, 科研費報告書03306010, pp. 28-39.
- 2) 池谷 浩 (1993) : 雲仙・水無川の土石流発生機構について. 新砂防 46-2, pp. 15-21.
- 3) 小橋澄治・水山高久・小杉賢一朗・ヘンドロヤント (1994) : 雲仙火山における降下堆積物の浸透特性. 新砂防 47-1, pp. 47-50.
- 4) 熊田恭一 (1979) : 土壌環境, 基礎農学 1, 学会出版センター, 193pp.
- 5) Agassi, M., Shainburg, I., and Morin, J. (1981): Effect of electrolyte concentration and soil sodicity on infiltration rate and crust formation. Soil Science, 45, pp. 848-851.
- 6) Gal, M., Agcan, L., Shainberg, I., and Keren, R. (1984): Effect of exchangeable sodium and phosphogypsum on crust structure-scanning electron microscope observation. Soil Sci. Soc. Am. J., 48, pp. 872-878.