

九州火山灰土の特徴と その改良について

九州農業試験場環境第2部長

菅 野 一 郎

はじめに

九州中南部の山岳・台地は広く火山灰土でおおわれ、この土壌が林業のみならず、草地農業や畑作農業の自然的基礎の一つとなっている。しかも周知のように、この土壌はきわめて厄介な性質をもっている。世界的にみても厄介なこの火山灰土の性質は、この土壌がつくられた環境や、生成される在り方によってきまってくるのである。

土壌のこのような生成学的特徴は、今までは関係者にとかく軽視されがちであった。しかし土壌の改良にあたっては、この生成学的特徴をしっかりとつかみ、それらの性質をプラスの方向に転換させる技術こそが、いわゆる抜本的対策という名に値するといえよう。

その意味で、ここでは火山灰土の生成学的特徴にふれ、その具体的性質にたいする改良法の考え方をのべることにした。

火山灰の種類

西南諸島を除き、九州には活火山として活動中の阿蘇(中岳)、霧島(新燃岳)、桜島をはじめ過去は活動した火山がざっと数えても10指をこえ、その面積は山地を除き約36万haに達する。

これらの火山は現在までに龍大な量の火山灰・熔岩・軽石などを噴出してきた。著名なボラ、コラ、アカホヤ(イモゴ)、シラスなどは火山噴出物につけられた地方名である。

一口に火山灰といってもその性質に差がある。

大ざかみにいうと、阿蘇火山灰は両輝石安山岩質で角閃石をほとんどふくまず輝石類が多く、他に類をみない複色火山ガラス(屈折率=1.54)をもつが、雲仙火山灰は角閃石が多く、珍らしくも黒雲母の多い閃雲安山岩質である。

霧島・桜島火山灰は両輝石安山岩質で阿蘇火山灰に似ているが、無色火山ガラス(屈折率=1.50)が多い。開聞火山灰にはカンラン石がふくまれて

いる。

このように火山灰は安山岩の岩粉(細砂大)ともいえるが、空中で過冷却によってできた火山ガラスが多い。これらの鉱物のちがいは植物養分量のちがいをもち、玄武岩質・安山岩質・流紋岩質の順に塩基が少なくなっている。

アカホヤとかイモゴ層と呼ばれる黄褐色の火山灰層は、無色ガラス片がしっかりと固まって根をとらさない。

薩摩半島南部のコラ層は火山砂礫層で、これも根をとらさない。

ボラ層とは軽石層のことで、厚さ数十cm～数mの範囲をもつ。

シラス堆積物は古火山ともいえる鹿児島湾(始良・阿多火山)の流紋岩質噴出物で斜長石・石英をふくむ軽石と火山ガラスの堆積物で、鹿児島・宮崎両県にかけ数m～数百mの厚さで分布している。この堆積物は水蝕に弱いので有名である。

火山灰土はこのように多種類であるが、この肥沃度は堆積様式によっても異なる。たとえば、孤立した台地・丘陵にあるものは高所からの養分の補給がなく、溶脱によって自己の養分を失うばかりであるが一方、高所に接した台地・斜面にあるものは、養分の補給と溶脱の両者がみられる。前記の根をとらさない堆積物が地表近くにあれば、当然作物生育に悪影響をおよぼし、樹木などは根が浅いため、風による倒伏が多くなる。

風化による珪酸・塩基・微量元素の溶脱

火山灰土が、ほかの固結岩(たとえば花こう岩)と生成学的に異なる大きな特徴は、細粒が厚く堆積しているため降雨が深く入りこみ、さらに細粒のため水に接する表面積が多いので、降雨による風化が早く、しかも深所まですすむことである。この風化の速度は、年間2,000mm以上の夏雨型

の降雨と、夏季の高温（熱帯なみ）とによつてますます早くなる。

このように強い風化のため、溶けやすい成分、ソーダ、カリ、苦土、石灰や珪酸は固結岩にくらべ異常な早さで流亡する。

これを裏書きするものは火山灰地を流下する河川と、然らざる所の河川の水質の差である。たとえば、火山灰地を流れる熊本県白川と、古生層地帯の宮崎県一ツ瀬川の水質をつぎにあげよう。（単位は mg/ℓ）。

	全固形物	SiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O
一瀬川	56.8	6.1	10.9	5.2	0.66	4.8
白川	243.1	47.7	28.3	22.8	6.28	20.0

上の値からわかるように、火山灰土はほかの土壌にくらべ塩基や珪酸が急速に、しかも多量に失われていく。もちろんこれらの成分以外に Mo, Cu, B, Co, Zn などの微量要素も失われていく。

風化残留物としての粘土の特徴

急激な脱塩基・脱珪酸作用のため、火山灰土の風化残留物の大半は結晶するひまがなく、非晶質のアルミノ珪酸塩（アロフェン、イモゴライトとよばれる粘土鉱物）が残留する。

これらの粘土鉱物の生成には、火山ガラスや斜長石が関係している。火山灰土の不良性の大きい原因が、これらの粘土鉱物の性質によることは周知のとおりである。これらは磷酸を非有効態に変え、塩基を吸着する力も弱い。

火山灰土といえば磷酸といわれるように、磷酸問題はきわめて重要であるが、その原因はおもに前記のアロフェンなどによる。このアロフェンはまた腐植の集積を助けるともいわれ、腐植と結合する役割を果たしている。つまり磷酸や腐植を Al-型に、あるいは鉄-Al-型に変えるわけである。

チッソと腐植の性質

もともと無機物である火山灰はチッソをふくまないが、風化の進行につれて、大気や河川からのチッソの天然供給をうけ、下等植物につづいてススキ、チガヤ、マメ科などの草本類が生育すると、土壌中にかなりのチッソが蓄積する。

このようなチッソの集積は、もちろん腐植の集積と関連がある。火山灰土の最も顕著な特徴の一つは、5～40%におよぶ黒色の腐植の存在であ

る。この腐植の給源はおもにススキ、チガヤなどの草本類である。このことは、ススキやチガヤの葉身中にふくまれているいわゆる「植物蛋白石」が、腐植層中に多量にみられることから推定されよう。

とくにススキは好アルミニウム植物とよばれるだけに、アルミニウムの多い環境で良く生育する。

これら草本類の遺体が土壌中や地表に還元されると、微生物あるいは地中動物などによって、前よりも簡単な化合物に分解される。

この段階で遺体中のカリやチッソが有効化される。

それと同時に、腐植をつくるもとになるいわゆる構成単位が分解生成される。たとえば、ポリフェノール、タンパク、アミノ酸、アミノ糖などである。これらの単位物質は、腐植化作用とよばれている重縮合作用によって、複雑な高分子化合物である腐植に重縮合する。この段階ではチッソが腐植分子中にとりこまれ、その有効化が減少する。

腐植はフルボ酸群(Cf)（鎖状炭素構造が優位）と、腐植酸群(Ch)（環状炭素構造が優位）とが結合しているものと考えられている。

土壌生成学によれば、この腐植酸群とフルボ酸群との比(Ch/Cf)が、土壌型によって特有な値をしめす。

たとえば西南日本の赤黄色土では0.5～0.8位であるが、火山灰土では1～2、泥炭土で3～4位である。

火山灰土は風化初期に低分子腐植酸と考えられるフルボ酸が優位で、(Ch/Cf)は0.5位であるが、腐植の集積とともにフルボ酸の一部は流亡し、またほかの一部は重縮合によって腐植酸に転化し、腐植酸もより高分子のものへ重縮合し、色もますます黒くなる。そのため(Ch/Cf)は前とは逆に1～2と高くなる。

火山灰層中の埋没腐植層では新鮮有機物の供給がないため、フルボ酸が相対的に減少し、(Ch/Cf)は3～5のように高くなることがある。さらに火山灰土の腐植酸は、赤黄色土や泥炭土のそれよりもはるかに重縮合度がすすんだ特徴をもつ。換言すれば、微生物の攻撃にたいして、きわめて抵抗性が強いものとなる。

このように重縮合のすすんだ高分子中にとりこまれたチッソの有効化は、きわめて低いといわざるをえない。火山灰土の全チッソは堆肥なみの0.25%位あるが、その大半は非有効態である。

このように九州の火山灰土は、植物養分の面からみてまことに貧弱な、稀にみる劣等な土壤であることがわかる。

不良な物理性

火山灰土で忘れていけないことは、その物理性による不良性である。これらをつぎに要約しよう。

1) 孔隙が多く(容積として約80%)、固相(真の土量)の占める割合が低いこと。したがって、一定の深さまでの土量がふつう水田にくらべ $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{1}{3}$ にすぎない。換言すれば、根が養分をとる相手の土量がすくないわけで、土量の圧縮が必要な所似である。

2) 孔隙が多いので透水・通気が過多になり、養水分の溶脱が促進される。したがって、プラスチックマルチなどによる溶脱防止手段が有効なわけである。

3) 前のことと関連し、夏の乾燥期間(九州では7月中旬頃約20日位とくに乾燥する)に地表近い部分が過乾燥になり、夏作物の早害をひきおこす

一方、昭和42年の大旱魃時に火山灰地のミカンが良質のものを生産した。これは深所にかんりの水分があり、通常年ではむしろ水が多すぎたのをうまく調節したためといわれている。果樹では、相対的過剰水の排水が必要となる。

4) 降雨直後には耕耘や歩行が妨げられる。これは土壤の粘着性に関係するが、その防止法は今後の研究にまたねばならない。

5) 石灰・苦土などの2価イオンが少ないため、耐水性団粒が少なく風水蝕をうけやすい。下部のシラス層は、とくに水のタテ浸蝕に弱く、土地基盤そのものの崩壊をもたらす。

6) 地表下1m以内のボラ層、コラ層、アカホヤ(イモゴ)層は通根性を妨げる。

改良対策の基本原則

上述のことから、火山灰土改良の基本的な考えが明白になったが、それはつぎのように要約されよう。

1) 生成過程で失われたものを返すこと。

三要素はもちろん塩基・珪酸・微量元素の補給

が必要なことは当然である。このような物質の補給は割に簡単で、施肥その他で行なわれる。

しかし土層中に、まんべんなく補給物質を通すことはむずかしい。そのための手段として、河川水の灌漑がきわめて有効な抜本策といえる。河川水中にふくまれた塩基・珪酸類は溶解しているので、土層内のすみずみまでゆきわたる。この効果については熊本県菊池台地や人吉盆地で実証済みである。たとえば新開墾地では裸麦はできないが、河川水灌漑地区では、裸麦が初年度から立派に生育する。

河川水灌漑は、このように土地改良の効果が抜群であるばかりでなく、旱魃などの不安定さをなくし、火山灰台地の農業を安定化させる、大きな効力をもつといえる。

2) 溶脱を防止する力をもつ物量を補給すること。

すなわち欠乏要素の補給にあたっては、緩効性肥料が有力であると同時に、初期生育を助長するための促効性肥料の併用が必要である。

磷酸問題でいえば、促効的な過磷酸と、緩効的でしかも塩基補給をかねた熔燐の併用が良策である。

チッソも、昔は骨粉のチッソを利用したように、緩効性のものが望ましい。とくに、石灰をふくむ硝酸石灰類似の肥料の開発が期待される。

3) 劣悪な微生物状況を改善すること。

脱塩基作用が強度であれば、微生物相も細菌類の減少をきたす。それを改良するには、塩基類の補給と同時に厩肥の施用が必要である。それには、草地農業と結びついた経営の確立が前提となるらう。

4) 多孔性を消失させること。

重量トラクターなどによる鎮圧が必要である。ニュージーランドの火山灰土では、羊による踏圧が効を上げている。

5) アロフェン(イモゴライトをふくむ)の機能を低下させること。

この問題はかなり実行がむずかしいが、河川水中の珪酸の補給や土壤改良剤の珪酸の補給が考えられる。まだ実験段階であるが、珪酸ソーダ(水ガラス)の補給は効果をしめている。

6) 草地農業の発展に伴ない、微量元素の補給

を考慮すること。

改良草地や放牧地において、多量の牧草が地区外に搬出される条件があると、日本でも、早晚この問題がまちがいなくクローズアップされる。

すでに日本でもコバルト欠乏症、(くわす症) 苦土欠乏症などが指摘され、モリブデン鉱山付近ではこの過剰症がみられている。

7) 将来考えられる施肥上の問題。

畑地灌漑と結びついた場合、肥料の形態も分散拡散性の高いものが要求されるであろう。またその半面、緩効性肥料がますます重要となろう。

これらの場合にも、たんに単体の三要素の補給という面のみでなく、土地改良的要素をふくんだものが期待される。

また研究しなければならないことは、堆肥のチ

ッソ含量と同じ位ふくまれている、火山灰土の全チッソの有効化である。

これは高分子の腐植物質中のチッソを微生物学的、化学的、酵素学的に有効化する手段であろう。

たとえばリグニンなどを分解する強力な微生物の適用や、ある種のカタツムリ(これは消化力がきわめて大きい)の胃の中の酵素の利用など、かなり多面的な視野からの研究が必要であろう。

日本の火山灰土はまことに厄介な性質をもつが、農家・研究者・肥料メーカーなどの努力により、昔日とは雲泥の差のある生産力の向上をもたらしたが、「世界に悪い土壌というものはなく、悪い農業があるだけだ」という立場から、今後の努力を期待したい。