

細粒質火山性土

音羽道三＝農林水産省北海道農業試験場農芸化学部土壌肥料第一研究室長

①北海道の火山性土の特徴と分類

前項の「火山灰の起源と分布」に詳しく述べられているように、北海道には噴出源・年代の異なる数10の火山放出物が知られており、これまでの調査によってその分布もほぼ明らかになっている。これらの放出物に由来する北海道の火山性土は、わが国の他の地域の火山灰土壌（黒ボク土）と比較すると次のような特徴がある。

①降灰時期の比較的新しい放出物が明瞭な層理を作って堆積している。したがって土壌断面には、古い放出物に由来する埋没土が認められる場合が多い。また低地土・泥炭土・疑似グライ土などの上に放出物が堆積して出来た“複合土壌”が特徴的である。

②土性が一般に粗く砂壤土ないし埴壤土で、府県の火山灰土壌のように野外の触感で軽埴土と判定されるものはほとんどない。

③軽石質の砂土ないし礫土の未熟土（後述の分類では火山放出物未熟土、本誌では粗粒質火山性土）の分布が広く、土地利用上特殊な問題がある。

④細粒質の段丘堆積物（疑似グライ土）の上に火山灰が降灰して生成した湿性土壌の分布が広い。府県と異なり、火山性土が水田として利用されることはほとんどなく、また冷涼な気候の影響もあるので、成因の異なる他の湿性土壌（例えば、斜面下部の土壌）も含めて、湿性な火山性土の改良と管理が大きな問題になっている。

⑤上述の①とも関連するが、耕作によって地表がかく乱されたために形態的に府県の淡色黒ボク土、厚層黒ボク土によく似ていても、これらに対応する北海道の土壌（褐色火山性土、厚層黒色火山性土）は、ほとんどの場合作土層は非常に新しい（約200年前）火山灰よりできている、などである。

わが国の火山灰土壌（黒ボク土）は、一般にA層（あるいは作土であるAp層）の厚さと腐植含量によって分類されている。上述のように、粗粒な軽石質の土壌・砂壤土質の土壌の分布が広く、また下層に異種土壌を埋没するなど土層構成に変化の多い北海道の土壌の場合は、このような基準だけでは農業的土地利用に役立つ土壌のグルーピングをすることはできない。このような事情で北海道の火山性土の分類は、勿論類似点も多いが、府県で用いられているものとはかなり異なっている。

表1はその分類の概要であるが、大分類火山性土はU S D Aの分類のアンディソル（Andisol）に相当し、火山放出物未熟土は火山放出物を母材とするエンティソル（Entisol）に相当する（注1）。なおこの表では小分類以下は省略されているが、小分類では、例えば下層泥炭湿性火山放出物未熟土とか下層台地湿性黒色火山性土などというように、地表50 cm以内に異種土壌が現れるものを区別している。

②細粒質火山性土の分布様式

ここで云う細粒質火山性土は、表1の大分類火山性土に含まれる7つの中分類を指している。一般に火山性土の性状は、母材である放出物の種類、厚さ、粒径に支配されるので、噴出源からの距離、方向と密接な関係がある。また台地地形が発達している地域では、台地の高低（形成の時代）によって降下堆積している放出物の種類が異なるため、下層土の性状の異なる火山性土が隣接して分布する。さらに同一の放出物より生成した火山性土でも、斜面上のわずかな位置の違いによって水分状況に大きな違いがあるため、数10mの距離で著しく様相の異なる土壌が連続して分布することがある。火山性土の性質と、このような噴出源・地形面・斜面上の位置との関係は、特に比較的新しい時代の放出物に由来する北海道の火山性土の特徴を理解する上で重要な点である。

①噴出源からの距離との関係

釧路、根室地方には、カムイヌプリ岳・摩周起源の20種類以上の放出物が厚く堆積している。km－5a火山灰のように噴出源の北に分布するような例外もあるが、通常は偏西風によって東に分布するので、大部分の放出物はカムイヌプリ岳・摩周の東側で次第に薄くなる。

図1は噴出源から約15 kmの標茶町虹別、33 kmの中標津町桜丘、45 kmの標津町茶志骨の柱状模式図である。標茶（未熟火山性土）では、

表1－火山性土の分類 <北海道土壌分類委員会，1979>

大分類	中分類	特徴
未熟土	火山放出物未熟土	A層、B層などの層位の分化が弱い。A層は腐植含量5%以下で、燐酸吸収係数も非常に小さい。
	湿性火山放出物未熟土	同上で湿性のもの
火山性土	未熟火山性土	腐植は集積しているが(5%以上)、風化の程度は弱く、燐酸吸収係数が比較的小さい(1,500以下)
	湿性未熟火山性土	同上で湿性のもの
	褐色火山性土	表層の腐植層は火山性土としては色が明るく、薄く、通常20cm前後から褐色のB層が現われる。
	黒色火山性土	表層が黒く、腐植含量高く、燐酸吸収係数1,500以上、火山性土の最も普通の形で面積が最も大きい。
	湿性黒色火山性土	同上で湿性のもの
	厚層黒色火山性土	黒色で腐植含量高く（平均12%以上）、かつ厚い腐植層(30cm以上)を持つ。かつてろ土と呼ばれていた土壌を含む。
	湿性厚層黒色火山性土	同上で湿性のもの

図1－カムイヌプリ、摩周火山灰の噴出源からの距離による変化

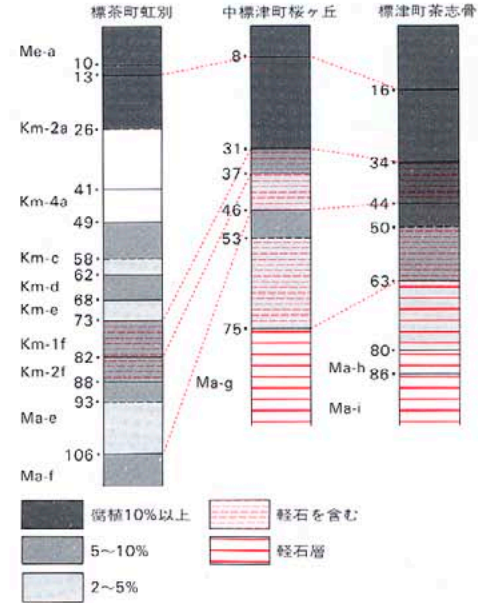
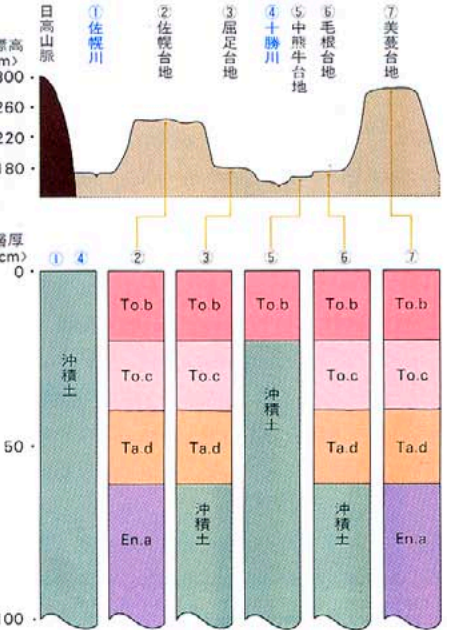


図2－火山灰と地形面との関係 <菊地ら，1975>



注1：Andisol＝アメリカの土壌分類の目の一つ、火山灰土壌に相当する。Entisol＝アメリカの土壌分類の目の一つ、土壌層位がほとんど発達していない未熟な土壌。

1 m以内にMa-e までの9枚の火山灰があり、また釧路・根室地方で分布が広く主要な火山灰の一つであるMa-f は106 cm から現れる。中標津（黒色火山性土）では、Ma-f までの火山灰の厚さは46 cm になり、その上部は直上の層を除きほぼ黒色になる。標津（厚層黒色火山性土）では、Ma-f の出現位置は中標津と大差ないが、Ma-g, h, iなどの腐朽した軽石が浅く現れ、表層の黒色層が厚くかつ腐植含量も高い。このような噴出源からの距離と土壌断面の構成との関係は、堆積時期の比較的新しい火山灰が累積する地域で広く認められる現象である。北海道土壌図（24p～25p）の根室・釧路地域の部分を見ると、噴出源の近くには火山放出物未熟土と未熟火山性土が分布する。それぞれの火山灰層が薄くなる噴出源から遠い地域、および平坦で土壌水分が多く腐植の集積と腐植化が進む段丘地帯には、厚層黒色火山性土が見られる。中間の地域と、丘陵地形の釧路南部には黒色火山性土が広い。

②地形面との関係

十勝地方では台地地形がよく発達しているが、これらは生成年代、侵食の程度、傾斜などによって、高台地、中台地および低台地に概括的に区分することができる。これらの台地には、樽前山（Ta）、恵庭岳（En）、支笏（Spfa）の放出物が日高山脈をこえて西方より降下堆積し、十勝岳（To）と雌阿寒岳（Me）起源の放出物が北

あるいは北東より降下堆積している。図2は、十勝西部地域における火山灰の堆積と地形面との関係を示したものである。高台地および中台地の美瑛台地、佐幌台地では、火山灰層が厚く1 m以内にTo-b, To-c, Ta-d, およびEn-aの4種の火山灰が堆積している。低台地の屈足台地、毛根台地では、火山灰の厚さは50 cm前後でTo-b, To-c, Ta-d の3種より成り、その下は古い沖積土である。さらに低い中熊平台地では、火山灰はTo-bだけで厚さは20 cm前後であり、その下は比較的新しい沖積土である。佐幌川と十勝川の流路の近くには、火山灰が全く被覆していない新しい沖積土が見られる。表2は、このような火山灰の厚さと断面構成との関係を示し、十勝全域についてまとめたものである。ここで新期末熟火山灰は、降下年代が200～1,000年前で燐酸吸収係数が500～1,500のもの（Ta-b, To-b, Me-a など）、新期風化火山灰は、降下年代が1,000～10,000年前で燐酸吸収係数が2,000以上のもの（To-c, Ta-c, Ta-d など）、古期ローム質火山灰は、降下年代が10,000年以上前で1：1型粘土鉱物を含み、燐酸吸収係数が1,500～2,000のもの（En-a, Spfaなど）である。このような火山性土の土壌断面の構成と地形面との関係は、北海道の火山性土の生成分類と利用管理を考察する際の重要な背景の一つである。

上述の分類で、例えば下層台地湿性黒色火山性土は、表2の新期末熟火山灰—新期風化火山灰—台地土、あるいは新期末熟火山灰—台地土の堆積様式のうちの、地下（停滞）水位の高いものに相当するものであり、利用管理の面では、十勝の畑作で冷湿害が最も深刻な、所謂湿性火山灰を表わしている、③カテナ カテナとは地形（斜面上の位置）によって排水状態（地下水位）が連続的に変化する一連の土壌を指す言葉である（鎖を意味するラテン語に由来、鎖をはると〽のような形になることから）。火山性土のカテナは、田村らによって十勝で初めて研究されたもので、その特徴は表3のように要約されている（なおここで過湿型の凸部は直径1 m位の半円球状をなしている十勝坊主を指している）。火山性土のカテナが他の土壌のそれと最も異なる点は、乾湿の変化にともなう腐植含量と土色の変化が著しいことである。例えば長さが約70 mのある斜面では、上部から下部に褐色・黒色・厚層黒色・湿性厚層黒色火山性土が連続して分布するが、上部の褐色火山性土のAp層は暗褐色（10 YR ³/₂～³/₃）で腐植含量6～8%であるのに対し、底部の湿性厚層黒色火山性土では黒色（10 YR ^{1.85}/₁）で腐植含量は20%を超える。火山性土のカテナはゆるやかな起伏のある台地

表2－火山灰の厚さと土壌断面の構成

<菊地ら, 1975>

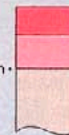
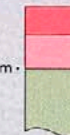
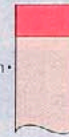
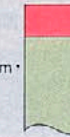
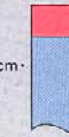
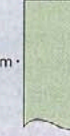
火山灰の厚さの区分			火山灰の区分を考慮した断面の構成					
100cm以上	50cm・ 	全層火山灰	50cm・ 	新期末熟火山灰 新期風化火山灰 古期ローム質火山灰	50cm・ 	新期末熟火山灰 古期ローム質火山灰		
25~75cm	50cm・ 	火山灰層 非火山灰	50cm・ 	新期末熟火山灰 新期風化火山灰 台地土	50cm・ 	新期末熟火山灰 新期風化火山灰 低地土		
20±5cm	50cm・ 	火山灰層 非火山灰	50cm・ 	新期末熟火山灰 台地土	50cm・ 	新期末熟火山灰 低地土	50cm・ 	新期末熟火山灰 泥炭土
0	50cm・ 	非火山灰			50cm・ 	低地土		

表3－火山性土のカテナの特徴

<田村ら, 1958>

土壌型名	特性		
	土層の分化様式	排水	腐植
過湿型 { 凸部 凹部	A, A/B A, A/G	難	増
湿性型	A, B/G		
過潤型	A, A/B, B	易	
乾性型	A, B/C, C		減

で広く認められるが、通常は乾性型（褐色火山性土）が主体の台地の一部（斜面下部）が湿性な土壌で占められるという形で分布する。5万分の1縮尺の土壌図ではこれらを別々に図示できない場合が多い。

③細粒質火山性土の利用と管理

北海道では、細粒質火山性土が水田として利用されるのはごくまれなので、以下に、根室・釧路地域の草地と十勝地域の畑について利用・管理上の問題を概説する。

①草地

草地は、耕起・播種後長期にわたって耕起されずに利用され、さらに刈取・施肥のための作業機械の走行による踏圧が加って、表層がち密になる。また肥料は草地の表面にのみ散布されるので、牧草の根は表層に集まる。さらに牧草によるカルシウムやマグネシウムの吸収、肥料などに由来するアニオンが塩基と結合して土壌水とともに下層へ移動する結果、土壌 pH は次第に低下する。このような草地土壌の特徴は、更新後10年以上の古い草地の多い根室・釧路地域の草地の低収化要因の一つになっていると考えられる。

上述のように、この地域の土壌は未熟火山性土、黒色火山性土、厚層黒色火山性土に大別されるが、作土を構成する火山灰（耕起によって作土に混合される火山灰も含めて）は、噴出源に近い内陸地域から沿海地域に向かって腐植含量が増加し磷酸吸収係数が高くなる。表4に示すように、作土の分析結果は磷酸、カリ、マグネシウム、微量元素に欠乏する草地が広いことを示しているが、さらにこの傾向には、磷酸で最も明らかなように、地域間の違いが認められる。この地域のもう一つの特徴は、冬季雪が比較的少ないため土壌凍結が著しいことである。土壌凍結は春の農作業を遅延させ、またアルファルファなどチモシー以外の牧草の導入を難しくしてきた。しかしアルファルファの断根、抜根現象を引起す霜柱状水層の生成が、イネ科牧草との混播によって回避できること、また早春に凍結層に穴を明けることによって融凍を促進できることが最近明らかにされている。施肥管理については窒素、カリのほかは牧草の無機養分バランスも考慮して磷酸とマグネシウム追肥の必要性が近年指摘されている。

②畑

十勝の畑作が直面する問題の一つは、図3に示すように冷害・湿害、あるいはこの両者が合併した冷湿害がひんぱんに起こることである。しかし、乾性型の火山性土（上述の分類によれば褐色火山性土と黒色火山性土）と、排水効果が上っている湿性型の火山性土（湿性黒色火山性土、厚層黒色火山性土・湿性厚層黒色火山性土）は、冷湿害年でも比較的高い収量を上げている。冷湿害以外にも、乾性・湿性火山性土間には利用・管理の上でいろいろな違いがある。

図4は乾性、湿性火山性土の一般的な理化学的性質を比較したものである。腐植含量、塩基交換容量、交換性塩基含量が乾性土壌で小さく、湿性土壌は pH（KCl）が低く、磷酸吸収係数が大きい。

乾性の火山性土は腐植含量が低く、窒素潜在地力の低い土壌であるので、できるだけ有機物を土壌に還元する必要がある。また腐植が少ないので緩衝力が低く、要素欠乏症状や逆に過剰症状が出やすい、例えばビートにホウ素を施用すると、後作の小豆にホウ素過剰症状の現われることがあるなどである。急激な深耕をさけ、ま

図4—乾性、湿性火山性土の理化学的性質

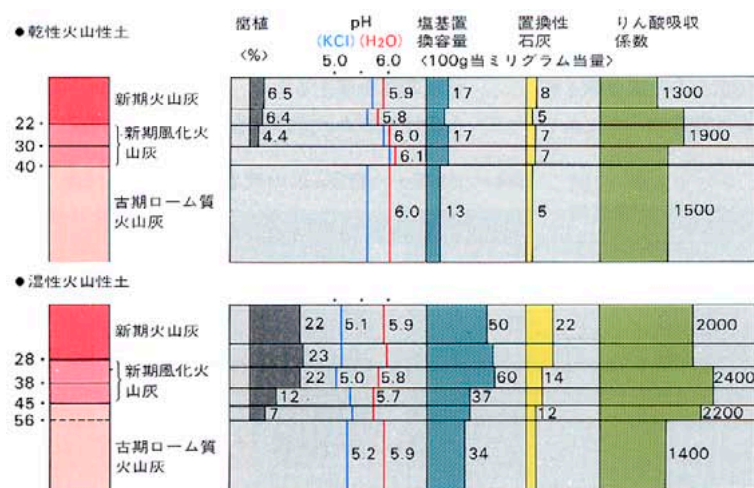


図5—十勝管内における土層の構成とそれに対応する土層改良の模式図

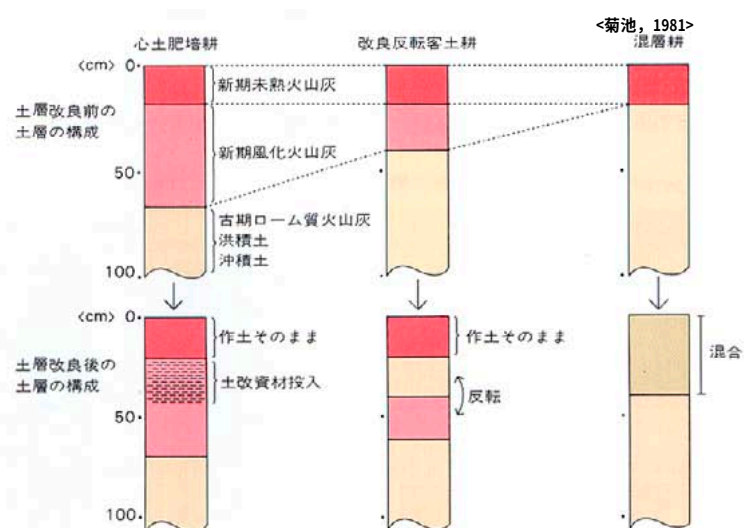


図3—十勝地方における畑作物収量の経年的推移

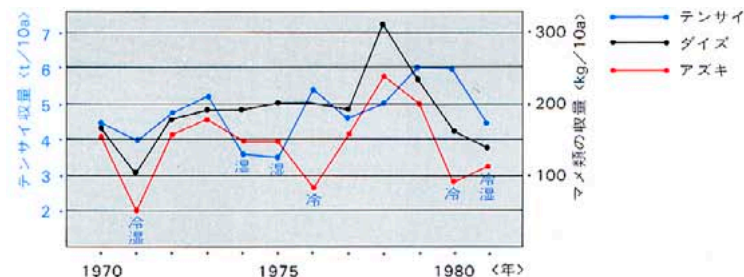


表4—根釧火山灰草地における養分欠乏土壌の割合(%)

＜大竹ら，1981＞

地域	P ₂ O ₅ 15mg	K ₂ O 10mg	CaO 100mg	MgO 10mg	Mn		Zn 3ppm	Cu	
					20ppm	40ppm		0.35ppm	0.5ppm
全体	35	65	10	49	18	68	25	42	75
内陸地域	0	100	15	77	50	92	35	42	73
中間地域	15	55	5	70	5	75	25	30	80
沿海地域	58	64	6	36	10	60	18	64	92

（注 各要素とも表示した数値未満のものの割合）

た風食による表土の飛散を防ぐ必要もある。

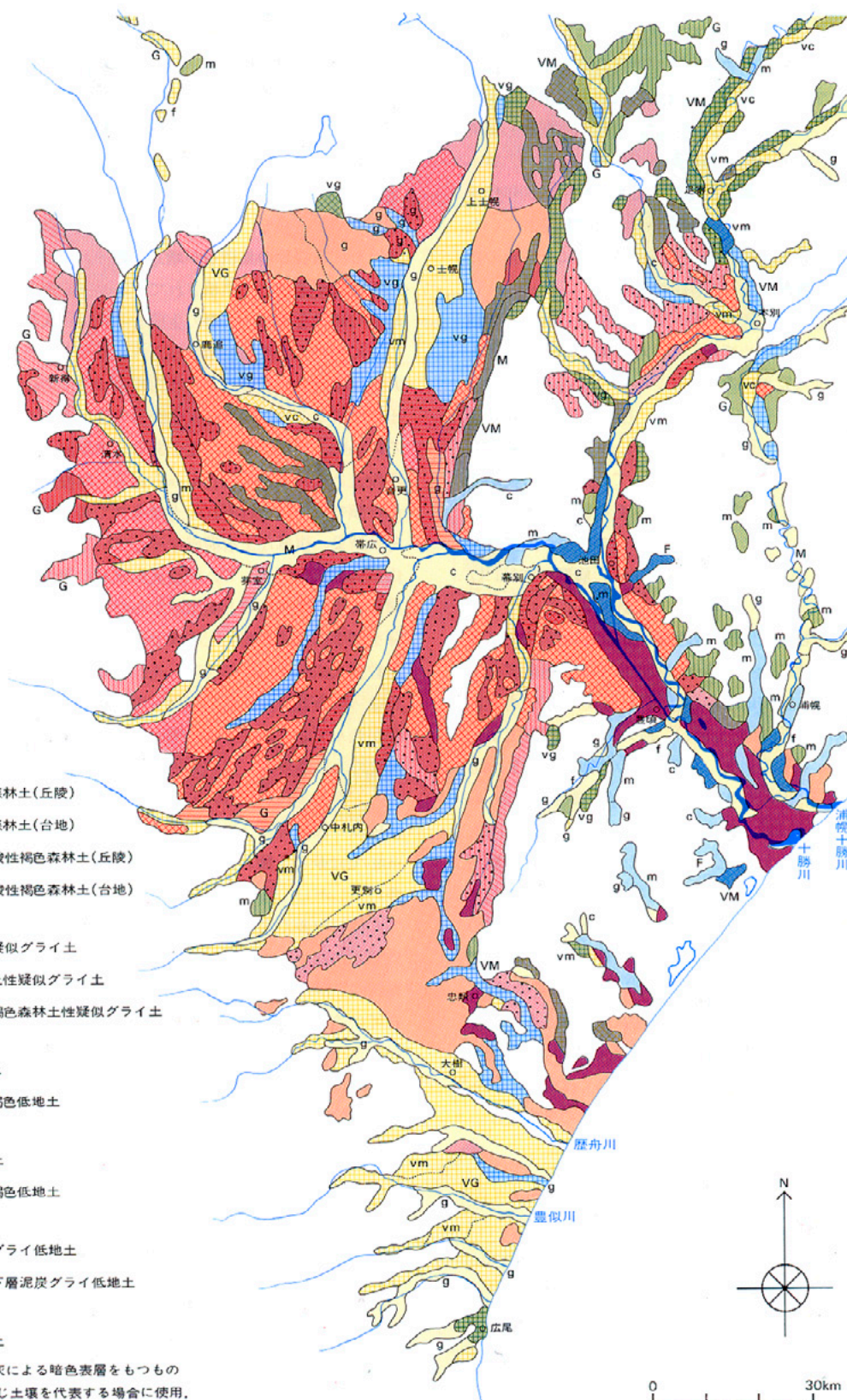
湿性の火山性土は窒素潜在地力が高いので、これを維持する程度で輪作を行えばよい。むしろ排水の効果を上げて、地温の上昇、通気性の改善をはかるとともに、酸性を矯正し、磷酸肥沃度を高めることが必要である。化学性改良の効果は作土のみでなく心土肥培耕においても認められている。

十勝の火山性土の表層は、上述のように、Me-a、Ta-b、To-b など磷酸吸収係数の小さい火山灰より構成されているが、その下層は、To-c₁、c₂ などの磷酸吸収係数の大きい不良な火山灰よりなる。したがって深耕すればかえって生産力が低下する場合があるので、これをその下の磷酸吸収係数の比較的小さい、En-aなどの細粒質火山灰と入れかえ、深耕に耐える土層配列にする土層改良法が考案され、改良反転客土耕と呼ばれている。土層改良は図5に示すように、土層の構成によってその方法が選ばれる。

60万分の1北海道土壤図の一部である十勝の土壤図（図6）は、以上述べてきた火山性土の利用・管理において重要な事項を概観し、読み取れるように編集されたものである。

図6—十勝地域の土壤図

<北海道土壤図1985，編集 富岡悦郎より。本地域は、菊池ら，十勝管内土壤分類図（1973）原図にもとづき作成（一部改訂）>



〈図6の凡例：24p～25p. 参照〉

- 褐色火山性土
 - 積層軽ししょう褐色火山性土
 - 下層低地軽ししょう褐色火山性土
 - ローム質火山性土
- 黒色火山性土
 - 積層軽ししょう黒色火山性土
 - 下層台地軽ししょう黒色火山性土
 - 下層低地軽ししょう黒色火山性土
 - ローム質黒色火山性土
 - 下層台地ローム質黒色火山性土
- 湿性黒色火山性土
 - 湿性黒色火山性土
 - 下層台地湿性黒色火山性土
- 厚層黒色火山性土
 - 厚層黒色火山性土
 - 下層台地厚層黒色火山性土
- 湿性厚層黒色火山性土
 - 湿性厚層黒色火山性土
 - 下層台地湿性厚層黒色火山性土
 - 下層低地湿性厚層黒色火山性土
- 酸性褐色森林土
 - 酸性褐色森林土（丘陵）
 - 酸性褐色森林土（台地）
 - 暗色表層酸性褐色森林土（丘陵）
 - 暗色表層酸性褐色森林土（台地）
- 疑似グライ土
 - 暗色表層疑似グライ土
 - 褐色森林土性疑似グライ土
 - 暗色表層褐色森林土性疑似グライ土
- 褐色低地土
 - 褐色低地土
 - 暗色表層褐色低地土
- 灰色低地土
 - 灰色低地土
 - 暗色表層灰色低地土
- グライ低地土
 - 下層泥炭グライ低地土
 - 暗色表層下層泥炭グライ低地土
- 低位泥炭土
 - 低位泥炭土