

# 八ヶ岳東部地域の土壌

梅村 弘 = 元長野県中信農業試験場長

八ヶ岳とその周辺域は、典型的な内陸性気候を示し、気温の年較差が大きく、降水量は比較的少ない。地域の標高は、はば700mから2,900mにまで達し、植物帯は山地帯下部から高山帯にわたる。地層・岩石類は、古生層から第四紀の火山噴出物を主体としたものまで幅広く分布し、地形も複雑である。このため、土壌は変化に富み、それらの分布状況もまた多様である。ここでは、八ヶ岳東麓から千曲川東側の秩父山地西部までの地域、行政的には長野県南佐久郡にあたる地域を対象に、土壌分布とその性質、高冷地畑作土壌の問題などについて概略を述べる。

## 土壌の種類と特徴

八ヶ岳山麓では、山地土壌については林野庁と長野県林務部により、農耕地土壌については長野県農業試験場により調査・分類されてきたが、その後、経済企画庁総合開発局により全国的な規模での国土調査（土地分類基本調査）が実施され、長野県においても、1975年に土地分類図（土壌図）が作成された。

このときの調査では、山地土壌も農耕地土壌も、一貫した自然分類体系に基づいて表1のように分類されている。図1は、表1に示した土壌統群を用いて分類された八ヶ岳東部地域の土壌図で、この地域には8土壌群14土壌統群が分布する。図2および写真1は、これらの土壌統群の代表的な土壌断面柱状図および土壌断面のカラー写真である。なお土壌断面における層位名や土壌生成作用については、本誌、No.13『土壌』特集に詳しいので、それを参照して頂くこととし、ここでは省略する。

## A 岩石地

基岩が露出し、土層のみられない地帯。八ヶ岳山地の横岳、天狗岳、硫黄岳、赤岳の周辺と秩父山地の尾根筋に沿って点在する。

## B 岩屑土

生因的特徴の違いから高山岩屑性土壌と岩屑性土壌に分けられるが、この地域には、高山岩屑性土壌がみられる。

### 《高山岩屑性土壌》

森林限界以上の急峻な山頂あるいは山腹斜面

に分布し、A層・C層をもつ土壌。A層の発達には弱く、かつ浅い。一般には石礫質のものが多く固結岩の上のっているか、あるいはまた岩屑性堆積物に移行している。八ヶ岳山地の丸山付近のほか局所的に散在する。

## C ポドゾル

大陸の湿潤冷温帯の針葉樹林や針広混合林下に発達する成帯性土壌。表層の粗腐植層（A<sub>0</sub>層）の下に強度に溶脱した灰白色の漂白層（ポドゾル層またはA<sub>2</sub>層ともいう）と、その下位に腐植・水酸化鉄・粘土などの集積層（B<sub>2</sub>層）をもつのが特徴。日本は世界のポドゾル地帯より南に位置しているので、典型的なポドゾルは少ない。低地部では北海道北部に発達の弱いポドゾル性土がみられるが、山地部では本州西部でも高山のハイマツ帯や針葉樹林帯にポドゾル性土がしばしば発達する。生因的特徴の違いから乾性ポドゾル化土壌と湿性ポドゾル化土壌に2区分される。

### 《乾性ポドゾル化土壌》

山頂や尾根筋などの乾燥しやすい場所では、落葉の分解が悪くA<sub>0</sub>が発達して有機酸が生成され、土壌はポドゾル化を受けやすい。乾性ポドゾル化土壌は、主としてこうした場所に発達し、八ヶ岳では権現岳から天狗岳の岩石地に続く尾根筋に、秩父山地では南部の金峰山から御座山にいたる尾根筋に続く斜面上部に分布する。

### 《高山ポドゾル土壌》

筆者らが、金峰山の高山帯(2,590m)のハイマツ群落下で調査した花崗岩を母材とする土壌は、前記の乾性ポドゾル化土壌とはやや異なり、典型的なポドゾルの土壌断面を示した。すなわち、比較的厚いL層と粗腐植層（F-H層）の直下にはA<sub>1</sub>層が欠き、よく発達した明瞭な漂白層（A<sub>2</sub>層）と、B層における顕著な鉄・腐植の集積がみられた。この土壌の生成については、通常のポドゾル化作用を促す要因のほか、山頂付近の貧弱な植相と、地形が急峻で土性も砂礫質なため排水良好な点が大きく影響していると考えられている。この土壌は、垂直的成帯性土壌型としては高山ポドゾルに

属し、中部山岳地帯においては同様な傾向がみられる。

### 《湿性ポドゾル化土壌》

山地帯上部から亜高山帯下部にかけて、山頂または山麓の緩斜面に出現する。堆積腐植はH層またはH-A層の形態をとり、表層では選元的傾向が強い。深くまで腐植の浸透がみとめられる腐植型と、表層に多量の二価鉄が含まれる鉄型とに区分される。八ヶ岳では、丸山、茶臼山、縞枯山など比較的緩やかな山頂近くの平坦面に、秩父山地では、横尾山、小川山、金峰山、朝日岳、国師ヶ岳、甲武信岳の稜線に沿った緩斜面に分布する。

## D 褐色森林土

湿潤温帯の落葉広葉樹林ないしそれと針葉樹との混交林下に発達する成帯性土壌。堆積腐植は少なく、A層はよく分解して無機物と混合したムル型腐植によって暗色を帯びる。B層は酸化鉄により褐色を示し塊状構造が発達する。A・B・C各層位の層界は漸変し、溶脱層と集積層の分化が不明瞭なのが特徴である。褐色森林土は6土壌統群に区分されるが、この地域には4土壌統群が分布する。各土壌型は、局所的な地形に対応して分布し、植生との関係も密接である。

### 《乾性褐色森林土壌》

排水や風通しが良く、土が乾燥に傾きがちな尾根筋や山腹斜面上部に分布する。A・B・C層位をもち、主として黒褐色のA層から褐色ないし淡褐色のB層にやや判然と推移する。

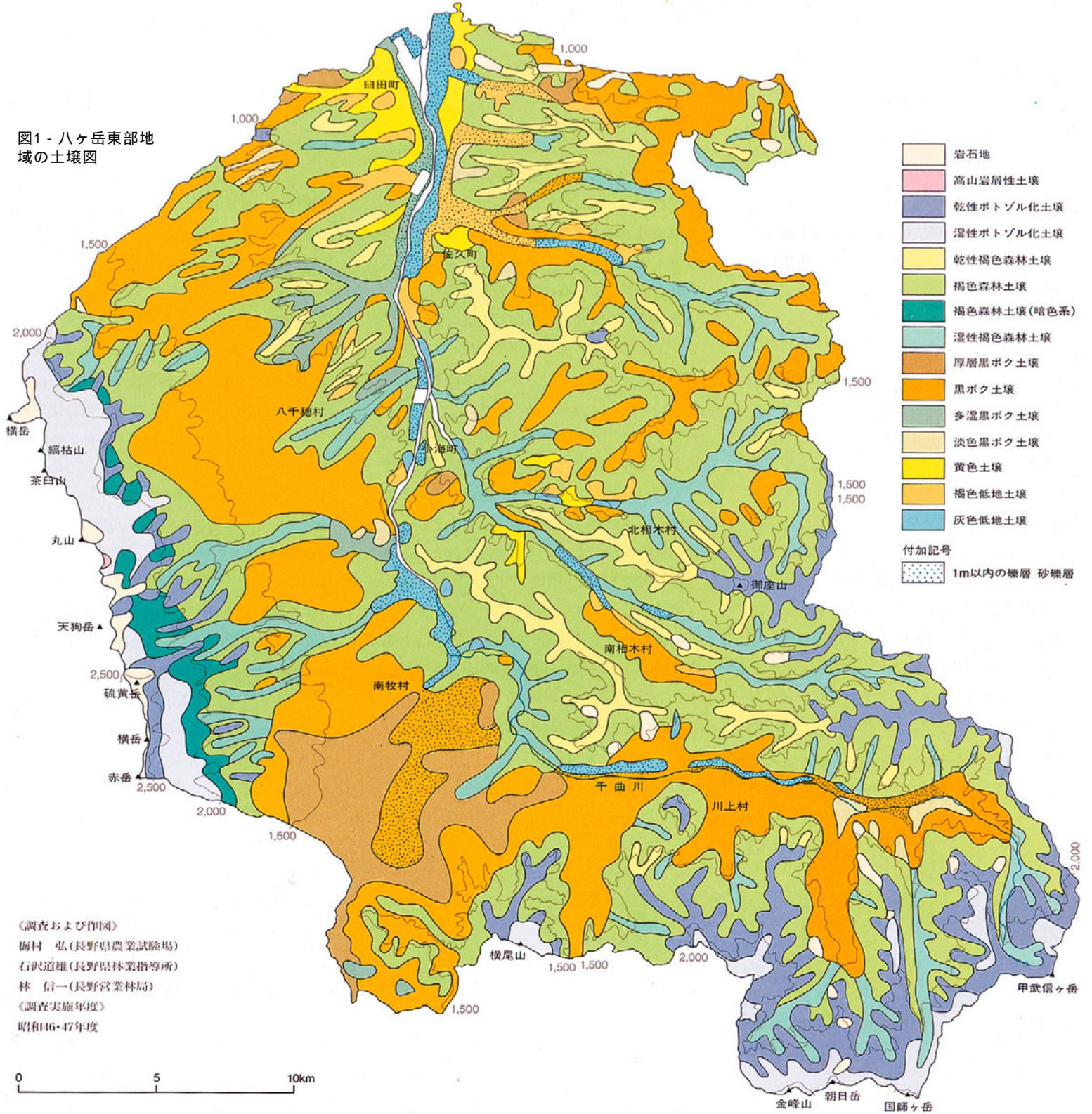
### 《褐色森林土壌》

最も標準的な褐色森林土で、斜面の下部や広い緩斜地など、つねに地中水分に富む環境下に出現する。黒褐色で膨軟な厚いA層が発達し、褐色ないし淡褐色のB層に漸変する。地質条件に関係なく広範囲に分布する。

### 《褐色森林土壌（暗色系）》

褐色森林土のうち、腐植に富み暗色の表層土をもつもので、ポドゾル化土壌への漸移帯にみられる。主として八ヶ岳山麓の標高1,700~2,500mにかけての亜高山帯の山腹緩斜面や緩傾斜の尾根から斜面にかけて分布する。断

図1 - 八ヶ岳東部地域の土壤図



《調査および作図》  
 梅村 弘(長野県農業試験場)  
 石沢道雄(長野県林業指導所)  
 林 信一(長野営林局)  
 《調査実施年度》  
 昭和46・47年度

表1 - 国土調査における土壤分類表

土壤群	土壤統群	土壤群	土壤統群	土壤群	土壤統群	土壤群	土壤統群	土壤群	土壤統群
岩石地	岩石地	未熟土	風化火山放出物未熟土壤	黒ボク土	淡色黒ボク土壤	ポトゾル	乾性ポトゾル化土壤	灰色低地土	灰色低地土壤
岩屑土	高山岩屑性土壤		粗粒風化火山放出物未熟土壤		粗粒淡色黒ボク土壤		湿性ポトゾル化土壤		粗粒灰色低地土壤
	岩屑性土壤	黒ボク土	厚層黒ボク土壤	褐色森林土	乾性褐色森林土壤	赤黄色土	赤色土壤	グライ土	細粒グライ土壤
未熟土	残積性未熟土壤		黒ボク土壤		乾性褐色森林土壤(黄褐色系)		黄色土壤		グライ土壤
	粗粒残積性未熟土壤		粗粒黒ボク土壤		褐色森林土壤		暗赤色土壤		粗粒グライ土壤
	砂丘未熟土壤		多湿黒ボク土壤		褐色森林土壤(黄褐色系)	褐色低地土	褐色低地土壤	泥炭土	高位泥炭土壤
	火山放出物未熟土壤		粗粒多湿黒ボク土壤		褐色森林土壤(暗色系)		粗粒褐色低地土壤		低位泥炭土壤
	粗粒火山放出物未熟土壤		黒ボクグライ土壤		湿性褐色森林土壤	灰色低地土	細粒灰色低地土壤		黒泥土壤

面形態は褐色森林土に類似しているが、厚く堆積したA<sub>0</sub>層と脂肪状のH層がみられることが多い。

《湿性褐色森林土壌》

斜面下部の緩斜面，谷底の沢沿いの平坦地，台地上の凹地など水分の多く集まりやすい環境下に出現する。A<sub>0</sub>層はあまり発達しないが，F-H層を形成する場合もある。黒褐色の厚いA層をもち，暗褐色ないし灰褐色のB層に漸変する。

E 黒ボク土

火山灰を母材とし，腐植質の厚いA層をもち常帯性土壌。黒ボク土は，非結晶性のアロフェン（珪酸とアルミニウムが結びついた粘土鉱物）を主に含み，遊離アルミナ含量が高いのが特徴であるが，表1の国土調査による土壌分類表では，アロフェンを含まない非火山灰起源の土壌や，林業試験場で林野土壌の分類単位としている黒色土も含めてある。

黒ボク土の生成についてはまだ不明な点もあるが，一般には次のように理解されている。

中性ないし塩基性の火山性母材が高温多湿条件下で急激な風化作用を受け，珪酸や塩基類が流亡するとともにアロフェンや遊離アルミナが生成・集積する。一方，ススキやチガヤなど，根が地中によく蔓延するイネ科植物の旺盛な繁茂による有機物の豊富な供給，アロフェンの高い保水性に基づく土壌の湿り，アロフェンと遊離アルミナが微生物の腐植分解を阻止する作用など，一連の現象によるとされている。

黒ボク土は，腐植層の厚さ，腐植含量の違いによって8土壌統群に区分されているが，この地域には4土壌統群が分布する。またこの地域の黒ボク土は，標高1,400m前後より上部は林地や牧野となっているが，それより下部は主に畑地として利用されている。

《厚層黒ボク土壌》

腐植含量が10%以上ある黒色のA層の厚さが50cm以上あり，A層の明度・彩度がともに2以下の土壌。比較的傾斜の緩い凹地形面や傾斜下部に分布する。主に八ヶ岳山麓の南牧村や

川上村にみられるが，そのほか臼田町，佐久町，八千穂村などにも部分的に分布する。

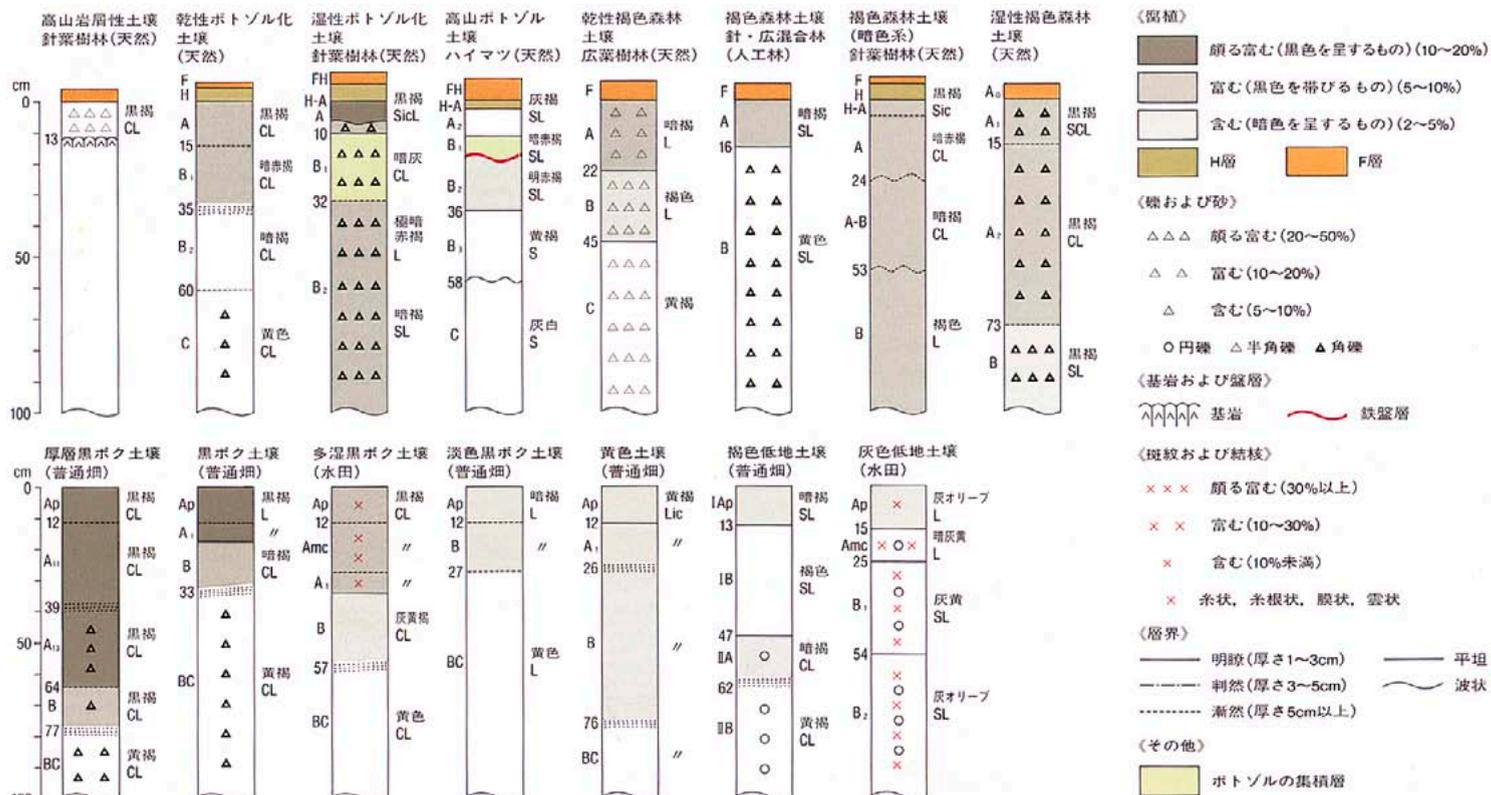
《黒ボク土壌》

黒ボク土の最も標準的な断面形態をもち，広範囲に分布する。一般に林地にあってはA<sub>0</sub>層の発達には弱い。腐植層の厚さは普通25～50cmぐらいで，明度・彩度はともに2以下，腐植含量は10%内外からそれ以上ある。A層の上部は植物根に富み，特に未耕地では発達した根系がマット状をなしている。A層下部は通常最も暗色である。土性は細粒質で膨軟で軽く粒状構造をなし，土塊は砕けやすい。この土壌型は，南牧村や川上村を貫流している梓川の河岸段丘より標高が高い地帯に広く分布し，そのほか小海町，八千穂村，南相木村などにもみられる。

《多湿黒ボク土壌》

黒色のA層の厚さがほぼ50cm内外以上で，下層は灰色を帯び斑紋がみられる土壌。水田として利用されたために，灌漑水の影響を強く受けて鉄・マンガンの斑紋が形成されたもの

図2 - 八ヶ岳東部地域の代表的な土壌断面柱状図



であるが、開田後の年数が短いために斑紋の形成は一般に弱い。台地や河岸段丘上位面、あるいは丘陵地内の窪地などに分布する斑紋形成の弱い土壌も含めてある。

#### 《淡色黒ボク土壌》

断面形態は黒ボク土に類似しているが、黒色のA層の厚さがほぼ50cm以下か、または腐植含量が少なく(地表下50cmの範囲の平均で5%以下)、A層の黒味が薄い土壌。主として火山性台地や火山山麓などで地下水位の低い排水良好な地帯に分布するが、とくに傾斜地上部や凸地形の頂部など、土壌浸食を受けやすい地形面に多い。また農耕地では、近年の大型機械による深耕などで、黒ボク土壌から淡色黒ボク土壌への改変がみられる。

#### F 赤黄色土

更新世の温暖な間氷期に生成した古土壌。世界の湿潤亜熱帯の森林下では、腐植含量が低く、塩基と珪酸が流亡し、鉄・アルミニウムの酸化物に富んだ赤色土と黄色土が分布するが、赤黄色土の生成過程もこれと共通する。

赤色土と黄色土の違いは、局所的な内部排水の良否と母岩中の含鉄鉱物の量質の差によっている。B層の色が赤味をおびているのが赤色土、黄色味が強いものが黄色土で、この地域には黄色土壌のみが分布する。

#### 《黄色土壌》

一般には堆積状態がち密で、理化学性が悪く、完全な成層状態を示さないものがしばしば見られる。この地域では、臼田町、佐久町、八千穂村の丘陵地や段丘面にわずかに分布するだけであるが、八ヶ岳北麓には、御牧ヶ原、八重原台地に広く分布する。

#### G 褐色低地土

河川に運ばれて二次的に堆積した土砂や、水底につもった土砂が陸化し、土壌生成作用を受けてできた成帯内性土壌。沖積低地に分布し、全層あるいはほぼ全層が黄色ないし黄褐色を呈するのが特徴。同じ沖積低地に分布する灰色低地土やグライ土と比べると、褐色低地土は、概して排水良好で地下水位の低い地域にみられる。土性は重粘質から砂礫質まで

広範囲にわたるが、台地上の黄色土壌に比べると粗粒質の割合が高い。地下水位の変動や水田利用に伴う灌漑水の影響によって、断面中に斑紋や結核がみられることも多い。土性や礫層の有無などにに基づき褐色低地土壌と粗粒褐色低地土壌の2土壌統群に細分される。この地域には褐色低地土壌が多い。

#### 《褐色低地土壌》

比較的発達していないA層の下に、黄褐色の中粒～粗粒のB層をもっている。主な分布域は、臼田町、佐久町、川上村などの千曲川流域と千曲川に注ぐ支流の南・北相木村の沖積低地である。

#### H 灰色低地土

河川に運ばれて二次的に堆積した土砂や、水底につもった土砂が陸化し、土壌生成作用を受けてできた成帯内性土壌。沖積低地に分布し、全層あるいはほぼ全層が灰色ないし灰褐色の土層からなる。排水の程度は褐色低地土に劣り、変動する地下水の影響によって断面の主要部分が灰色化している。この土壌の生

写真1- 八ヶ岳東部地域の代表的な土壌断面写真

写真/梅村 弘・林 信一



成は水田利用と密接な関係があり、基質に鉄・マンガンの斑紋をもつのが特徴である。灰色低地土は3土壌統群に細分されるが、土壌図には灰色低地土壌として一括して示した。

#### 《灰色低地土壌》

主な分布域は、臼田町、佐久町、川上村などの千曲川流域と千曲川に注ぐ支流の南・北相木村の沖積低地である。

#### 高冷地畑作と黒ボク土

一般の農耕地に比べ標高がぐんと高く、従って気温の低い地域では、当然、作物の栽培期間や種類が制約される。八ヶ岳東部地域でも明治以降は林業と牧畜（仔馬の生産）のみが主産業であったが、1960年頃からは、この地域の標高800~1,400mの高冷地帯は、野菜の主産地として発展してきた。この背景には、食生活の改善に伴う野菜類の需要の増大や輸送手段の発達など社会的条件の変化があり、また低暖地に対する高冷地野菜作の有利性などがあるが、なによりも自然状態のままでは作物の生育に適さない土壌を積極的に改良して牧野を野菜畑に変え、粗放な耕作から集約的な営農経営へと進展させてきたことにある。耕作地へと変わった地域の土壌は、その大部分が黒ボク土なので、ここでは、黒ボク土の生産力について簡単に述べる。

#### 《黒ボク土の自然肥沃土とその改良》

黒ボク土は、孔隙率が70%前後を占め、仮比重は0.6~0.7、土性は細粒質で軽く膨軟で、粒状構造が発達し、通気・透水性も良い。このように物理的性質に優れるので、耕作は容易である。一方、化学的性質をみると、黒ボク土はアロフェンや遊離アルミナを多く含み、

これがリン酸を吸着するのでリン酸吸収係数が大きい。つまり有効態リン酸が非常に少ないのが特徴である。また酸性が強く、塩基にも欠乏している。このように黒ボク土は、養分含量が少なく自然肥沃度に劣るので、これを改良することが必要となる。

すなわち黒ボク土に対しては、石灰質資材や苦土を施して酸性を改善し、また多量のリン酸質資材や有機物（完熟堆肥）を施用して人為的に肥沃土を高めることが重要で、これにより、比較的短期間に牧野から高位生産畑に造成できる。こうして造成直後でも、ほぼ熟畑なみの収量を期待できる。

ただし、造成直後の収量は化学肥料の多量施用に負うものであって、この土壌の地力によるものではない。例えば、レタス畑では作物が必要とする可給態窒素量は、図3に見るように土壌100g中20~24mgである。この場合、30年以上の熟畑では、必要窒素量の約半分が地力窒素から供給されているのに対し、開畑3年以内の耕地では、その大部分を化学肥料に依存していて、地力窒素からの供給量は約2mgほどにすぎない。したがって黒ボク土の熟畑化には、土壌肥沃度を高めていく方策が必要となる。

#### 《リン酸の多量施用による肥沃度の向上》

黒ボク土の土壌肥沃度を向上させる化学的な改善方法としては、リン酸の多量施用をあげることができる。黒ボク土は、前述のようにリン酸吸収係数が大きく、有効態リン酸が非常に少ない。土壌中の有効態リン酸は、トルオーグ氏法により検出され、Truog-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>として示される。

表2は、高冷地黒ボク土のリン酸の性質を調べたもので、未墾地の有効態リン酸は100g中0.7mg以下と極めて少ない。しかし未墾地に隣接する熟畑では、耕地化に伴って有効態リン酸は確実に増え、またアルミ型リン酸が急激に増加している。100年以上の栽培歴をもつ熟畑では、有効態リン酸は8.40mgに達している。黒ボク土の場合、リン酸吸収係数が変わらなくとも有効態リン酸が多くなればよいのである。各種の試験結果をみると、リン酸の多量施用による土壌改良効果が最も顕著に現れる黒ボク土は、有効態リン酸3mg以下、アルミ型リン酸130mg以下、リン酸吸収係数/アルミ型リン酸15以上のものである。

さらにリン酸の多量施用は、地力窒素の出現という優れた効果を発揮する。このことは、試験圃における無リン酸区とリン酸多量施用区の実験例から、リン酸多量区では土壌中の無機態窒素が富化する事実によって明らかにされている。

《集約・多肥条件下の野菜畑とその問題点》  
八ヶ岳山麓では1965年以降、高冷地野菜の生産が急速に発達したが、その典型例は川上村にみられる。この村は昭和20年代までは所得が少なく過疎化が進行していたが、その後、広大な村有地の牧野を開畑し、レタス専作に取り組んできた。その結果、1985年時点では畑地面積は30年前に比べて3倍以上に増加し、レタスの作付けは1,500haに及んでいる。農業粗生産額は90.4億円に達しており、そのうちレタスは60.3億円で、日本中から出荷される量の1/8を占める。

表3は、川上村における1965年と1975年の農

図3 - 高温処理に伴う土壌窒素の無機化

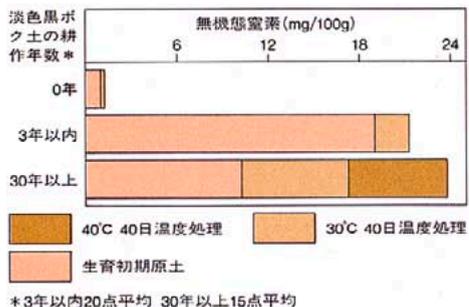


表2 - 高冷地主要黒ボク土のリン酸の性質

採土市町村	利用別	栽培年数	層序	厚さ (cm)	土性	PH (KCl)	リン酸吸収係数	Truog-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100g)	Al-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100g)	リン酸吸/Al-P
採土市町村	未耕地	0	1	0~39	LiC	4.4	3,118	0.64	84.7	36.8
南佐久郡南牧村	耕地	22	1	0~36	LiC	5.4	3,068	2.62	508.4	6.0
諏訪郡富士見町	未耕地	0	1	1~24	L	4.0	2,553	0.44	45.1	56.6
	耕地	17~18	1	0~7	SiCL	4.9	2,205	2.19	402.1	5.5
諏訪郡霧ヶ峰	未耕地	0	1	2~15	SiCL	4.2	2,672	0.59	69.9	38.2
	耕地	20	1	0~15	SiCL	4.2	2,633	0.73	174.2	15.1
上水内郡戸隠村	試験圃	100<	1	0~12	LiC	4.7	2,321	8.40	200.0	11.6

作物作付延べ面積である。この期間、川上村の農家率は変わらず逆に専業農家が増加し、一戸あたりの耕地面積は107aから219aに拡大している。そして表3に見るように、この間に樹園地が消滅し、水稻の作付け面積は19haに減少し、耕地面積の85.3%に野菜類が作付されるようになった。なかでもレタスの作付面積は1,080haに増加し、川上村の耕地面積の72%を占めるようになった。これは全国の作付面積の8.2%強にあたる。こうして粗放な耕作から集約・多肥の野菜作への転換が急速に進行した。1976年には、川上村の耕地面積は南佐久地域の約20%であるが、販売肥料では約34%を消費しており、レタス専作地帯の集約・多肥栽培の一端を示している。またこの間、マルチ栽培（ポリビニールによる地表面の被覆栽培）が普及した。こうした事態の進展に伴い、高冷地農業には新たな問題が生じてきた。すなわち単一作目の連作多肥栽培からくる品質の低下と病気の多発、そして土壌の富栄養状態の進行である。この地域では、1965年に土壌調査をおこなった地点の土壌について、11年目にあたる1976年に再調査しているが、その結果では、pH、電気伝導度、置換性石灰、置換性苦土、置換性カリ、硝酸態窒素、有効態リン酸はすべて著しい増加率を示し、なかでも置換性石灰と置換性苦土および有効態リン酸の貯蓄は著しく、土壌pHはアルカリ化の傾向が全域的に認められた。本地域では、黒ボク土のほかにも褐色低地土が野菜畑として耕作されているが、集約・多肥の段階では人為によって二次的に付加された養分供給能(人為肥沃度)が異常に

高く、土壌型の化学的性質はほとんど消去され、塩漬化に伴う土壌悪化の兆しが見られるようになった。畑地における地力培養は、一般的には有機物の多量施用を目安に進められているが、集約・多肥条件下のレタス作では、有機物の標準施用でも作柄を不安定にする。1976年の農家の聞き取り調査によると、37.5%の農家が有機物の標準施用で収量が減少している。これは、栽培期間中に硝酸態窒素が生成されるからで、これを解消するには、施肥に際して元肥を少なくすることが必要である。富栄養状態にある黒ボク土で実施した試験の結果では、無マルチ区では、窒素の施用量が10a当たり0~20kgの範囲では収量差は5%程度で少なかった。一方、マルチ区では無窒素区の収量が最も多く、窒素施用量が多くなるほど収量は減少し、種々の病徴が多発し、収穫率も低下した。マルチ条件下では地温の高まりが著しく、7月14日から8月21日までの平均気温は、無マルチ区に比べて、地表下5cmでは3.1℃高く、最高地温では3.1℃、最低地温では9.3℃も高く経過している。また硝酸態窒素は、窒素施用量が10a当たり20kgの場合、深さ0~5cmの位置で、施肥34日目にはマルチ区では無マルチ区の約9倍にも達し、施肥78日を経た収穫時でも約4倍と高かった。逆に深さ25~30cmの下層では、前者では約2分の1、後者では約4分の1と少なく、マルチ条件下では濃度障害の出現しやすいことを裏付けている(図4)。他方、レタス汁液中の窒素量を調べると、全窒素では無窒素区を除きほとんど差はみられ

ないが、硝酸態窒素は、窒素の施用量が多いほど、また同一施用量ではマルチ区が高かった。一方、カルシウムやマグネシウムは減少した。このように富栄養状態の黒ボク土では、窒素の施用量を多くすると、病気の発生が多くなり、変形球も増え収穫率が低下する。養分吸収量にも差が生じ品質が低下する。かつて、市場で問題となったムレ(萎れて商品価値を失ったもの)の発生の最大の原因は、野辺山産のレタスで追跡調査した結果では、生産地の過湿と窒素過多に由来していた。高冷地では、冬期間は作土層から下層までが凍結するために、この期間の塩基の溶脱がない。したがって、年間を通して土壌の富栄養状態が保持されるので、これを改善するには畑地の深耕がよい。一連の試験に併設した深耕区では、生育の経過が順調で収量も優り、品質的にも良品の占める比率が高く、また土壌養分濃度も明らかに希釈されていた。高冷地において大型機械を使った最も集約化の進んだレタス作を安定的に維持するには、作土下に硬盤ができないように注意し、土壌浸食を防ぐと同時に耕土層の拡大をはかるようにすることが大切である。また土壌の肥沃度の実態をよく把握し、富栄養化を防ぐとともに、ライ麦やクローバ類を裏作に入れた輪作体系を組み、有機物を畑に還元し、地力の維持培養に努めることが必要である。

表3 - 1965年と1975年における川上村の農作物の作付延べ面積(単位ha)

地域	調査年度	水稻	麦類	雑穀	豆類	いも類	や菜	果樹	工芸農作物	桑	飼肥料作物	耕地利用率(%)	や菜		
													レタス	キャベツ	ハクサイ
川上村	1965年	160	18	8	31	35	538	0	1	46	216	134.3	175	62	174
	1975年	19	0	2	4	10	1,160	0	0	0	612	145.6	1,080	55	359
	1975/1965	0.12	0	0.25	0.13	0.29	2.16	0	0	0	2.83	1.08	6.17	0.89	2.06
長野県	1975/1965	0.86	0.06	0.24	0.35	0.56	1.27	1.16	0.49	0.66	0.44	0.82	4.42	1.20	1.47

図4 - マルチの有無と硝酸態窒素の動向

