

## Part 7

### 火山灰土と十勝の農業

#### スライド 46

火山灰土は十勝平野を広く覆っていますが、火山灰土の特性が十勝の農業にどのような影響を及ぼしているのか見ていきたいと思います。

この表は北海道の主要な土壌を示したものです。

黒ボク土、多湿黒ボク土、火山放出物未熟土、褐色森林土、ポドソル土、灰色台地土、各種の低地土、泥炭土などがあります。

赤い色で示した土壌は、分布面積が全体の5%以上を占めています。

#### スライド 47

この表は十勝管内の主な農耕地土壌とその分布面積を示したものです。

黒ボク土は、普通黒ボク土と多湿黒ボク土をあわせると全体の49%を占めています。

台地土は褐色森林土と灰色台地土をあわせて13%でした。

低地土は褐色低地土と灰色低地土をあわせて34%でした。

#### スライド 48

これらの土壌のうち、火山灰土、重粘土（灰色台地土）、泥炭土は北海道の3大特殊土壌と呼ばれています。それは、これらの土壌では作物が良く育たず、開拓の初期から農民が苦勞したからです。

#### スライド 49

この図は北海道における特殊土壌の分布を示したものです。

火山灰土は十勝と根釧および胆振地方に幅広く分布しています。

#### スライド 50

火山灰土はどのような問題を抱えるため特殊土壌と呼ばれているのでしょうか？その内容としては以下のような点が挙げられます。

- ・ 陽イオン保持力が弱いため、カルシウムなどの塩基性陽イオンが溶脱しやすい性質があります。
- ・ 活性なアルミニウムが毒性を示します。
- ・ リン酸が土壌に強く吸着されるため、植物に有効なリン酸の濃度が低い傾向があります。
- ・ 窒素や塩基などの自然肥沃度成分に乏しい土壌が多いです。
- ・ 「黒ボク土」においては土壌が乾燥しがちです。
- ・ 「湿性黒ボク土」においては作物が湿害を受けやすい傾向があります。

#### スライド 51

他方、火山灰土は以下のような長所も持っています。

- ・ 土が柔らかく耕しやすい。
- ・ 多量の腐植が施肥した養分を保持します。
- ・ 保水性が大きい。
- ・ 酸性化は進みやすいですが、アロフェンが弱酸として働くため、極端な酸性状態にはなりません。
- ・ これに対し、赤色土や灰色台地土などの洪積土は強酸性化することが知られています。

#### スライド 52

農業上からは火山灰土は問題土壌としてみられがちですが、日本の自然環境の構成因子としては、火山灰土は大変貴重な土です。

すなわち、火山灰は地下の豊かな無機養分を日本の土壌に供給しています。

そのため、日本には豊かな森林が成立しています。

火山灰土の上に森林や草原など、自己循環的な生態系がいったん成立すれば、それは長く維持されます。

また、植物の中には微酸性を好むものも多いことが知られています。

さらに、有効なリン酸が少ないことが問題とされていますが、多くの植物は菌根菌と共生して、土壌中の難溶性のリン酸を溶かして吸収することができます。

### スライド 53

この図は火山灰土中に含まれる特殊な粘土鉱物「アロフェン」の構造を示したものです。アロフェンは直径 3.5nm から 5nm の球状の中空の粒子で、その構造のところどころは崩れて穴が空いています。穴の直径は粒子の直径の 10 分の 1 くらいです。

アロフェンの殻の外側は酸化アルミニウムのポリマーであり、内側は酸化ケイ素のポリマーです。殻の構造はところどころ破れており、その破れた場所には水酸化アルミニウムや水酸化ケイ素が露出しています。

水酸化アルミニウムの部分は水素イオンを引きつけてプラスの荷電となり、水酸化ケイ素の部分は水素イオンが離れてマイナスの荷電を帯びています。

これらの荷電は粘土鉱物の構造が破壊された場所に生じているので、破壊原子価と呼ばれています。

アロフェンが陽イオンを保持する能力はマイナスに荷電したケイ酸の構造部分によっていますが、このマイナス荷電は土壌 pH が酸性の状態では水素イオンと結合して消失するので、陽イオンの保持力は高くありません。

### スライド 54

この図はアロフェン質の土壌が酸性化していく仕組みを表したものです。

雨水の中には二酸化炭素が溶けて炭酸を形成していますし、化学肥料の一部は加水分解して水素イオンを生成します。

これらの水素イオンを含む土壌水がアロフェンと接しますと、アロフェンに保持されていたカルシウムイオンが水素イオンと交換して放出され、また破壊原子価部分のアルミニウムが土壌水中に溶け出してきます。

こうして、火山灰土壌は酸性化していくわけです。

### スライド 55

土壌酸性はなぜ作物生育に望ましくないのでしょうか？

それには以下のような理由が考えられます。

- ・ 細胞内の pH が低下し、酵素活性が抑制されます。
- ・  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$  などの濃度が高くなり、生育を阻害します。
- ・ Cu, Zn, Mo などの微量元素が溶けにくくなります。

- ・ 土壤微生物の活性が全般的に低下し、有機物が分解されにくくなります。そのため、土壤肥沃度も低下します。
- ・ 硝酸化成菌や窒素固定菌などの、窒素の循環を司る細菌の活性が抑制されます。
- ・ リン酸がアルミニウムイオンに固定されて溶けにくくなります。
- ・ 土壤粒子をつなぎ合わせるカルシウム、有機物、微生物の分泌物などが失われるため、土壤の団粒構造が破壊されます。

#### スライド 56

火山灰土では土壤中の活性なアルミニウムイオンの濃度が高くなります。

この活性なアルミニウムはリン酸イオンと結合して難溶性の塩を形成します。従って土壤中の可給態のリン酸が減って、植物はリン酸を吸収しにくくなってしまいます。

アルミニウムのリン酸塩は、バリスカイトという鉱物名を持っていて、溶解度が非常に低いことが知られています。

#### スライド 57

この図はリン酸を与えた場合と与えなかった場合の各作物の生育を比較したものです。

リン酸はとくに作物の初期生育において重要な役割を持っています。

そのためリン酸が欠乏した培地で作物を育てると、初期生育が著しく遅れることが示されています。

とくにビートにおいては無リン酸区での生育が著しく遅れました。

以下、トウモロコシ、大豆、小麦、馬鈴しょの順にリン酸欠乏の影響が大きく現れています。