

乾燥地土壌が教えてくれたもの

関 祐一

日本列島も隅から隅まで歩けば結構広く、まして世界はその比ではありません。

その土地その土地の色々な情報はテレビや雑誌が紹介していますが、いくら情報を集めても、行ってこなくては本当のところはわからないものです。

土壌学の重要な位置付けとして、土壌地理学というものがあり、私も年々この分野の本を読むことが多くなりました。

歴史的にもドイツのリービッチが近代化学によって土や植物の正体を明らかにしようとしたのに対して、ロシアのドクチャーフは足で歩き、土に穴を掘ってその形態をよく観察するという方法で、土のでき方や自然環境との因果関係を追求することで土を調べました。今回のイスラエル視察は正にこの方法で臨みました。

雨の多い日本の土は、とにかく水が下へ下へと移動することによって、元々土の中に含まれていた成分が溶け出し、水と共に下方に流れ去ってしまう現象がくり返されます。

この結果、石灰、マグネシウム、カリ、その他微量元素も減少し、結果として酸性の土が生成します。

また、多くの雨は植物の生育を助け、荒地でも放っておくと立派な森林になってしまします。

その森林は多くの葉や枝、動物の死骸を土に与え、いわゆる腐植をつくり、これがまた豊かな植物層をつくっていきます。

この循環の中で、岩石の科学的風化作用もどんどん進み、風化によってできた粘土粒子は、溶け出した石灰やマグネシウム、カリなどを吸着して一部は植物に供給することとなります。

つまり、自然条件としてみれば、日本の気候・土壌は、土が酸性である事のマイナス面を除けば、植物にとって好適なものであるということになります。

日本では、森林は栄え、そして土は肥沃になっていきます。

日本とイスラエルの気候の違い

ではイスラエルでの気候と土のメカニズムはどのようなものなのでしょうか。

まず、日本の平均年間雨量2000mm前後と比較すると、イスラエル南部の砂漠地帯で30mm以下、中央部や北部で500〜800mm程度で、降水量と蒸発散量の関係を見ると、蒸発散量が上回っています。

しかし、実際に現地に行ってみるとこの理屈はピンときません。

どこもかしこも、カラカラに乾ききった様子は、どう考えても日本の暑い夏の日の雨上りの方が蒸発する水分が多いように感じます。しかし、グラフでみるように、鳥取県に降る雨量より多い水量が乾期には大気中に蒸発してしまっているのです。

確かに鳥取県は日本の中でも雨のやや少ない方かも知れませんが、それでもこのグラフ

(左図)でみると、月によっては乾燥地の蒸発散量が、その鳥取の雨量の3倍近いというのは意外です。

こんな水がどこから発生するのか、暑い砂漠に立っていたときは考えることもできませんでした。

本で調べると、砂漠の周囲に降った雨は、地下水になったり、表面を流れる表流水として広い面積から集められ、結果として砂漠に供給され、この水が蒸発散することで一つの水の循環をつくっているということでした。

雨が降る天候というのは蒸発散量は少ないはずで、日本の夏に湿気が多くムシムシする不快な日は、蒸発散量が多いというのではなく、むしろ蒸発していかない分の水や空中湿度の影響と考えるのは非科学的でしょうか。さて、話を乾燥地土壌にもどしてみましよう。

降水量と蒸発散量が逆になると、土の中の水の移動は下方から上方へとなります。

これは、水の中に溶けている様々な成分をも上方に押し上げていくこととなります。

つまり、これをくり返すことで土の表面やその近くに、土に溶けた成分、つまり塩類が集積していくこととなります。

乾燥地の地下水は湿潤地と比べて、やはり塩類濃度が濃いので、地表面への塩類集積は加速度的にすすみます。

重要なことは、水の移動方向が下方から上方へと変って、土の塩性化がはじまると、それまで湿潤地であったところも、数十年で草木の育たない塩害の発生する土壌となってしまうことです。

またその次に、気温の上昇は地温の上昇となり、地表面の有機分は完全に分解されつくされてしまいます。

そして、時々降る少しの雨も、地表面では塩類を多く含む水しか植物根に供給されず、そのために、根は給水に対して浸透圧差によって水を吸うことができなくなります。

このようにして、見わたす限り植物の姿もない砂漠土ができてしまうのです。

熱帯雨林が生産物量の最大値を示すのに対して、砂漠土はむしろ最低を示します。

砂漠土は腐植を含まず、微生物もほとんどおらず、単粒構造です。太陽の熱射で日中は60〜70℃になりますが、夜間は20℃以下となり比較差は50℃近くになるということです。

イスラエルで点滴灌水が使われる訳

イスラエルの多くの面積をこのような砂漠土が占めながら、その農業生産力はヨーロッパ各地に輸出するほどの技術を持っている鍵は何か、現地で秘密を探ってみました。

イスラエルでは、灌水しないで植物が育っているという場面はほとんど発見されず、街中の草木の一本まで灌水設備なしでは生きていけない自然条件です。ですから、作物栽培ということでは、当然、点滴灌水かスプリンクラーに頼っています。

特に、点滴灌水の発祥地だけあって、その活躍ぶりには驚かされます。

これは前述のように、砂漠土は土の構造が全く発達していませんから、散水方式では作物は酸欠をおこしてしまうことが多く、そのため、点滴のスピードとその水を与える量の適合性が生まれてきます。

つまり、毛管孔隙をつたって、毛管スピードでゆっくりと、しかも大きな孔隙、粗孔隙には空気のすき間を残しながら作物根に水を与える原理です。

次に、点滴はアルカリ土という元々土の中



日本と日本農業を見る『合わせ鏡』としてのイスラエル

平均晴天日数

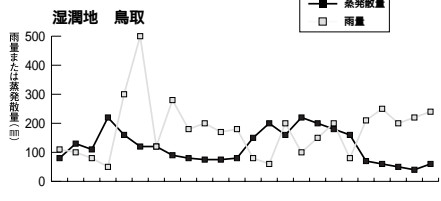
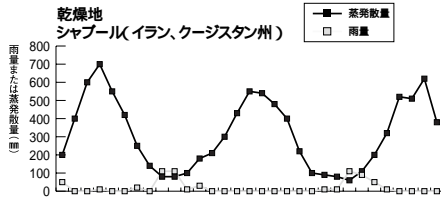
地名	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
エルサレム	19	19	23	27	29	31	31	31	30	29	23	22	
テルアビブ	17	16	23	26	30	31	31	31	28	22	19		
ハイファ	16	16	22	25	30	31	31	31	29	27	22	19	
ティベリア	19	18	25	27	30	31	31	31	30	30	25	23	
ソドム	30	26	31	30	30	31	31	31	30	31	30	29	
エイラット	30	27	29	29	30	31	31	31	30	31	29	30	

地域別平均気温

地名	月	最高最低											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
エルサレム	6.0	6.5	6.4	11.7	16.3	17.4	18.7	18.7	18.0	15.8	12.3	8.3	
テルアビブ	15.1	14.1	16.1	20.8	25.2	27.4	28.6	29.7	29.5	19.2	14.5		
ハイファ	8.7	10.1	12.4	17.3	19.3	21.0	22.1	20.3	15.0	12.2	8.8		
ティベリア	18.3	18.8	20.3	22.3	25.0	28.2	30.2	30.1	31.4	28.8	24.5	18.0	
ソドム	17.4	17.8	19.9	21.9	24.6	27.6	29.9	30.0	29.6	27.4	23.1	18.3	
エイラット	8.9	9.2	10.7	13.2	16.8	20.1	22.8	23.6	21.5	18.5	14.8	11.2	
	18.3	19.6	22.4	26.7	31.7	34.9	36.6	37.1	35.0	31.8	25.7	20.1	
	11.6	13.0	15.9	22.4	23.5	20.0	20.4	20.0	27.2	23.8	18.7	13.5	
	20.5	22.0	25.5	31.8	33.5	37.3	38.9	38.7	35.8	32.0	27.1	22.1	
	9.6	10.8	13.4	17.1	20.6	24.1	25.3	26.0	23.7	20.4	16.0	10.6	
	21.2	22.8	26.3	30.7	34.8	37.1	39.6	39.9	36.4	33.3	28.3	23.4	

年間降水量(1931~1960年)

地名	年間降水量(mm)	降雨日数(日)
カナン	718	28
テルアビブ	539	21
エルサレム	486	19
ベエルシェバ	204	8
エイラット	25	1



出典：「めざめよ沖縄農業」農文協
「NHK市民大学『土』を科学する」日本放送協会

に多くの塩類、過剰成分を含む土で植物を育てるために、点滴点から外側に輪を描くように水が押し出されて、ある一定の範囲を適性濃度域に変えながら、限られた作物の根域をつくるという方式です。

このため、点滴によって押し出された円形の（これは平面的に見た場合）灌水域の外周部では、塩類が析出したりそこまでならなくとも最高濃度になります。

つまり、悪いものは根の及ばない位置まで押し出し、その内側の狭い所で健全根を多く生じさせ、そこで作物を育ててしまう発想です。それですら、最外部の塩類が析出するようなところでは、作物根はほとんどないといつてよいでしょう。ですから点滴方式は水

が節約できるので。

次に、この点滴方式は同時に施肥器の役割もしています。乾燥地のアルカリ土にどうして点滴方式による液肥体系が合致しているかというと、まずアルカリ土では、元々過剰成分が多いために元肥という体系をとれないことにあります。元肥として栽培スタート時に多くの成分を入れてしまうと、そのままでも塩類濃度の高いところに、さらに高濃度の肥料分が加わってしまうことで、作物は塩類障害をおこしてしまいます。

そのため、スタートは元肥ゼロ、そして栽培途中も、その時に必要な成分量が必要最低の水量に溶かし込んだものしか与えません。

点滴灌水では、水の供給は同時に土の粒子

間のすき間の空気の交換でもあるので、根は活発に活動していて、与えられた適正な濃度の肥料分を残らず吸収してしまいます。

このため、栽培終了時には土に残留する肥料はありません。

また、アルカリ土では、鉄、マンガ、ホウ素、亜鉛などの微量元素が作物に吸収されない形態になっていますが、これには、水に溶かす形でこれら微量元素を与える方式が最も効果的な方法です。

日本のような酸性土壌では、微量元素は、水に溶けないタイプのもを元肥スタート時に施してもよいのですが、アルカリ土では、これをやっても全く効果がありません。

また、液肥体系であると、私達の社会生活から発生する有機廃棄物もスラリー状態で輸送やパイプラインが整っていれば、低コストで肥料として使えるのです。

イスラエルでは、下水道も農場に配管されているパイプラインによって全土のものが肥料として利用されているということです。

日本では、水田の稲作中心に肥料や施肥法が考案されてきた歴史があります。稲はチッソをアンモニアで吸収することから、アンモニアを元肥で与えても土に吸着され、その濃度は一度には高まることなく円滑に吸収されていくために、固形肥料の使用やその生産が大半を占めたのです。

これに比して、畑作地帯は、土に吸着されにくい硝酸態チッソを使うため、元肥主体でなく、液肥による追肥体系が整ったと考えます。

連作障害が少ないイスラエル農業

このようなことと共に、もう一つ乾燥地アルカリ土のイスラエルで学んだことに連作障害の発生が大変に少ないことがあげられます。

連作障害は、同一作物の連続栽培による土壌障害というのですが、原因は一つではなくいくつもの要因が複合しているケースが多いのです。

その中でも、人為的な施肥の誤りによる残留肥料過剰分による障害、土壌物理性、排水性、土層の厚さが確保不十分な場合など、これらが微生物群の片寄りを加速させてしまい、結果として、同一圃場での同一作物の栽培を短命にしているケースが日本では多いのです。

この点において、アルカリ土では肥料を入れすぎることには出来ず、ゼロスタートのゼロ終わりを確実に毎作実行していること、また土壌物理性にすぐれていて根の活動が活発でこの根圏域はたいへん狭くても、そこに生存する微生物群はたいへんバランスがよく、特定の微生物が片寄った繁殖をしないのではないかと考えられます。

これは日本でも物理性のよい砂地帯で連作障害のあらわれにくいことから証明できると思います。

乾燥地農業を視察して、自然のままでは砂漠のアルカリ土は生産量最低の土ですが、適正な方法で水と肥料を与えると、その機能を十分に発揮して、安定した高い生産力を示すというところは大事な発見でした。

そのままにしておくで肥沃度を増す日本の土壌も、これを農業として利用することになると、畑地では多雨や粘土分が多いことからその生産力は安定しません。

土づくりという考え方のもう一方に、土のつき合い方という発想も持ち続けることの正しさを改めて認識した旅でした。