

(2014年10月27日講演)

3. 一農学者から見た土づくりの本質～機能的構造性創出に特化して～

一般財団法人日本土壌協会会長 松本 聡講師

長年、東京大学で教鞭をとっていたが、その後、秋田県立大学で7～8年、同じように教鞭をとり、現在は、一般財団法人である日本土壌協会の会長をしている。無給である。そういうことでは非常に厳しい毎日であるが、学者というのは、むしろ苦しさを味わいながら頭を活性化させる方が良い。本日は、パワーポイントのスライド集に沿って説明する。

これから少しお話しさせていただくわけであるが、長年教壇に立っていると、学生諸君と教師というのは明らかに知識に差があるわけで、どうしても教師の話は高圧的で押し付けがましくなる。そういうことで、非常に聞きにくい、あいつはどうも好かんというようなことにならないように、皆さんと対面交通ができるような格好でこれから話をさせていただきます。

先ほど申し上げたように、私どもの協会は、主に土作りを通して安心・安全で、かつ高品質の農産物を作っていくということで、現在、協会をあげて取り組んでいる。

まず土づくりとは何かということである。一言で言うと、機能性を持った構造体を土の中に定常的に、安定的に作ること、このように私は定義している。この機能性とは何かということについてまず説明したい。

土壌は元々、いろいろな機能を持っているが、その中でも最も大きな機能が2つある。1つは、物を吸着する性質である。化学肥料成分を吸着して、それを植物に少しずつ与えるという機能である。それから、2番目に大きなものは、有機物を分解する機能である。有機物、例えば生ごみを土壌に与えると、その土の中の微生物が次々とその生ごみを分解して、作物あるいは植物が吸える格好の、そういう低分子にまで連続的に分解していく機能である。この2つが土の大きな機能性と申し上げてよいのではないかと思うが、そういう機能を持った土壌を安定的に作っていく。

これが作れるか作れないかで国家の貧富の差が格段に違ってくる。やはり非常に安定して文化程度の高い国というのは、良い土壌を持っている。赤い土などはない。このことだけは非常に分かりやすいから、ぜひ覚えてほしい。非常に分かりやすいことだと思う。

一般に、土の上に植物が生える。植物と土壌の関係である。植物が動物と明らかに違うところは、土壌にいったん根を出したら、彼らは動けないということである。喉が渴いたからといって、その植物がとことこと川まで行って水を飲むというような光景は見たことがない。動けないことが、植物の持つ宿命である。だから、植物は根を非常に大切にしている。根が張れないような土壌は駄目な土壌である。先ほど申し上げたような構造性が土壌にあると、植物の根はどんどん発達して豊かな生産物を我々に供給してくれるわけである。

しかしながら、そういう植物にとって良い土壌条件というのが常にあるかというと、そ

うではない。やはり人間は楽をしたい、辛い農作業をしたくないということで、機械に頼ることになる。現在の機械は大型で、日本でも大きなトラクターになると、100馬力、150馬力の力を発揮する。私の背より高い後輪が土壌を圧力で押さえることになる。その圧力によって、土壌はどんどん構造性を失っていく。これが現在の土壌と人間との関係と言ってよいと見ている。

もう一度、土の中で作られる構造体というのはどのようなになっているかを説明したい。まず、先ほど横山先生が言われたように、いろんな微生物が、薬さじ1杯ぐらいのわずか1gの中に、1億~10億ぐらい生息している。後で申し上げるように、1匹1匹の微生物の重量、質量を測ることはできない。しかしながら、薬さじぐらいの大きさになると、その微生物の重さを検知出来るぐらい、良い土壌には多くの微生物が存在するわけである。こういう微生物の集団は、土壌に構造を作ることを非常に得意としている。

一方、そういう構造とは別に、自然界でも、土壌生物の関与なしに自然と作られる構造体がある。この構造体が3ページの左の欄に書いてあるが、これを詳細に説明する時間はないが、要するに微生物が関与しなくても、土の中には一つの構造性があるということである。

その構造性というのはどのようなものかということ、大体、直径にすれば5mm~10mm程度の団粒である。団粒には2種類あり、微生物の関与しない団粒と、生物が関与する団粒がある。生物が関与しない団粒は、水に接触するとスレーキングを起こす。スレーキングとは、水に触れるとすぐに崩壊する現象である。つまりどろどろになって構造性が壊れるということである。

4ページをご覧いただきたい。土壌の中の生物が関与する構造というのはどういうものなのかを表にした。主として関与する生物は、皆さんよくご存知のミミズで、それよりももう少し体が小さいのがオケラ、トビムシ、ダニ、ダンゴムシなどである。そして、さらに小さなものになると土壌微生物となる。主にこの3種類が、土に関係する生物的作用を及ぼす生物である。こうした生物は、すべて生存環境として、植物がそこで根を非常に張りやすくするのに役立つ物であるから、植物はこうした物に対して害毒を与えることは絶対がない。例えば微生物について言うと、植物は根から、たんぱく質とか、アミノ酸とか、有機酸とか、微生物のごちそうになる物を分泌している。それによって微生物が自分の根の周りに寄ってくる。植物の根の周りのことを根圏と言っているが、根圏に微生物が集まってきて、独特の構造がそこで形成され、微生物が関与する団粒構造が出来上がるのである。こういったことで、微生物が関与する団粒構造というのは、植物にとっては非常に重要なものになってくるということになる。

団粒構造を少し拡大してみる。拡大するというのは、立体顕微鏡で見るとか、例えば虫眼鏡で見るとか、そのような手段で見ると、団粒構造には、いろいろな土壌の無機粒子のほかに、有機物が混在している。僅か10ミリ程度の団粒の中に、微生物が約3,000種類も混在しているのである。

そういった微生物は主に 3 種類に分類される。酸素が非常にないと活動できない好気性の微生物、酸素があると元気が出ない嫌気性の微生物、どちらでもよい中間的な微生物の 3 種類である。その 3 種類が、一つの団粒の中できれいにすみ分けをして、そしてこの土壌団粒を形成している。

7 ページをご覧ください。1977 年であるから、まだそんなに大昔のことではないが、Faegi という学者が、土の中の微生物だけの重さを量って、それを論文にした。それによると、例えば 100g の土の中に大体 0.1%、つまり 100mg の微生物が存在すると発表した。100mg というのは、例えば中学校にある普通の天秤で量れるぐらいの重さである。良い土にはそのぐらいの重さの微生物がいるということである。その発見以来、土の中の微生物を疎かにできない、非常に機能性を持っているので、それを育てるような農業をしていかなないと駄目になるということが段々分かってきた。先ほど横山先生からお話があったように、あのような格好で、土壌生物の機能、あるいは土壌の良し悪しを検定できるようになり、研究が進展してきている。

微生物も多様であり、体の大きさが大きい物、小さい物、種々雑多である。ただ、一つだけ大きな法則性がある。体の大きな物ほど、その個体数は少なく、体の小さな物ほど個体数が多いという法則である。これは鉄則である。

何故そうなるかという、体の小さな物は、そのすぐ上の体の大きなものに食べられるが、全部食べられるとそこでバランスが崩れてしまうから、小さな微生物は、多少食べられても生き永らえるぐらいに大きな集団を形成しているわけである。逆に、一番頂点にある体の大きな物は、それほど個体数を伸ばすわけにはいかない。大きな微生物が沢山いて、どんどん食べてしまうと、微生物が何もいなくなってしまうからである。そのようなわけで、大きな物の個体数が少ないのが自然の摂理である。

次に、世界の農地は今どのような状況にあるか、私なりにまとめてきたところを少し申し上げたいと思う。

10 ページは、南アメリカのブラジルの中部から東部に掛けての地図の一部を拡大したものである。ここは世界で唯一残された、いわゆる半乾燥地帯であるが、雨が比較的少ない。そういったところに、わが国の国土よりもさらに大きな未開発の農地が広がっている。私はここで約 7 年間、日本から出たり入ったりして調査してきた。15 年前、この地にアメリカ・ユダヤ資本が入った。そして、この 50 万ヘクタールに及ぶ地域に、その当時の最高の農業技術が投入されたわけである。

11 ページは、この 50 万ヘクタールの土壌断面である。土壌断面というのは、その土がどのような色をして、どのような特徴になっているのかを示したものである。土というものを、表面のみならず深さ約 1m ぐらいまで掘って、その断面を詳細に調査したものであるが、ご覧のように上から下まで真っ赤な色をしている。土壌が真っ赤な顔をしているというのは、鉄の酸化物が多いということであり、有機物が少ないということである。

有機物が少ないのは何故かという、化学肥料と農薬を多量に用いてトウモロコシ生産

したために起こったからである。このように栄養分のない、黒い土ではないところでも、化学肥料で栄養を与え、農薬で虫を殺し、雑草を防除してトウモロコシ畑をどんどん開発していったわけである。

この地域をランドクルーザーで 3 時間走っても、まだこの状態が続く。いかにアメリカのユダヤ資本が非常に莫大な投資をして、彼らのアドバンテージを獲得したかということである。私は、この地域がどうなるのだろうかと考えた。土壌に構造的がないのである、団粒がないわけである。こうしたところに河川から引いた灌漑水ががらがら掛ける。そうすると、初めにお話ししたようにスレーキングする。水が当たると崩れて、それが溶け出すことになる。

溶け出した結果、12 ページのように、この大農場地帯のそばを流れているサンフランシスコ川の水質がこのような状態になるわけである。この写真は、私が飛行機から撮ったものであるが、真っ赤に濁っている。この濁りこそ、まさにその農地が溶け出した結果であり、「人類はまたもここで砂漠化を助長している」と、当時非常に強いショックを受けたものである。

しかし、とりあえず、まだ穀物の生産はできている。なぜできているのかと言えば、化学肥料と農薬、品種改良、遺伝子組み換えなど、ありとあらゆる手段を駆使して、トウモロコシの生産量を落とさないようにしているためである。トウモロコシは連作の繰り返しを行っているため、次の連作が可能になるように品種改良を行っている。品種を変えるということは農業にとって非常に大きな痛手になるので、今度は遺伝子組み換えをして、化学肥料にも耐性があるような品種を生み出してきている。

現在、わが国では、遺伝子組み換え食品に対して、強い抵抗感があるが、まだそれが良いのかどうか分からないからである。分からないのに無防備で食するということには、私としては抵抗を感じる。

表示には、これは遺伝子組み換えではないと張ってあるが、現在の日本の食料には、遺伝子組み換えの食物が知らず知らずのうちに入ってきている。大豆系の食物には、ほとんど遺伝子組み換えのものは入っていないと考えてよいだろう。ところが、トウモロコシになると分からない。トウモロコシのほとんどは、飼料用として入ってくるからである。

では、遺伝子組み換えの飼料を食した家畜の肉を食べるとどうなるかと言うと、非常に少量のタンパク質を摂取したに過ぎないので、すぐには問題にはならない。しかし、常時、肉として我々が摂取したときに、そうしたタンパク質がどれだけ我々に異変を起こすか、それは今後の問題だろう。

私がテレビに出演してそのことを言ったら、いろんな人から反発があった。そんなことを言っただけで、私は肉を食いたいのだという意見が多かった。私としては、やはり少量でも異質のタンパク質を我々の体内に入れるというのはどうかと思うので、そのような回答しかなかった。

では、少し先へ進む。こういう非常に背筋が寒くなるような農業生産体系が現実にある

が、現地のブラジルの生態学者は、別途、独自の生態農業を開発していった。私にとっては、この7~8年間の調査の中では、非常に感激的だったことである。

13 ページをご覧いただきたい。この地域には、雨期になるとうっそうと茂る灌木がある。地方名でカチンガと言う灌木である。カチンガは、雨期になるとやわらかいタンパク質の含量が多い葉をたくさん付ける。住民は、そこに家畜を放牧するわけである。家畜はこのやわらかいカチンガの若芽をたくさん食べて脱糞し、土に有機物を還元する。

先ほど紹介した真っ赤な土のトウモロコシ畑でも、カチンガが繁茂したところを掘ってみると、真っ黒な優良な土である。こうしたことで、ブラジルといえども、持続性の非常に高い生態的な農業が、一部では開発されているのだなと思い強い感銘を受けた。

16 ページは、最後のスライドである。私は、この人物が大好きである。Bennett 氏である。彼は、第2次世界大戦後、日本の技術者に農業を指導した人物である。

戦後、海外から復員兵がたくさん戻ってきた。日本の農地は、長い戦争の間に、ことごとく荒れ放題の状態となっていた。そこで、政府は、山を開墾しそこに畑を作ることを奨励した。我々は水田に関しては非常に熟練した技術を持っていたが、畑については、ほとんど何も技術がなかった。山を切り開けば、多少の雨でも土石流が発生し大崩壊を招いていたわけである。

このときに政府は、「これでは駄目だ。やはり畑に精通した技術者を農水省の中で育てよう」ということで、5人の若い技術者を選抜して、このBennettの下に送った。彼らは、日本を代表しているとの意識の下でものすごく勉強した。Bennettはこの姿勢に感激して、この5人の若い技術者が帰国する際に、「はなむけの言葉」として送ったのが、この言葉である。Bennettは、実に良いことを言った。これを最後に私は言いたい。Nothing, in my opinion, will contribute to the welfare of the State, than the proper management of the lands. 国土の保全ほど国家にとって重要なものはないという意味である。これは、現在のアメリカが成り立ってきた所以に精通した非常に奥深い意味を有する。土地に対するランドマネジメントというものが重要である。私は大変この言葉が好きで、学生にはいつもこれを言っている。

以上である。