

作物の根のつくりとはたらき

9. 根の量と土壌との関係：波多野隆介（北海道大学農学部）

良い土壌には根が多いといわれるが、本当だろうか。根は、地上部が光合成した炭素で生長するが、体が大きいと呼吸でその炭素を多く失うので、むやみに大きくなっているとは思えない。むしろ、その大きさは、土壌の養水分供給力に応じて、合目的的に決まっているのではなからうか。

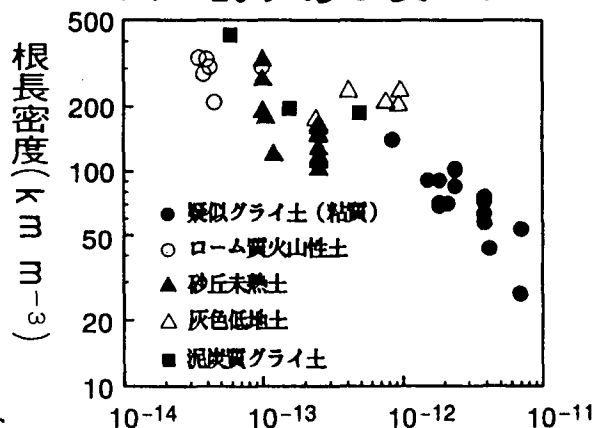
根は葉の蒸散に伴い水吸収する。根が水を吸い、根の近傍で水が少なくなると、遠くから水が集まってこなければ、蒸散は維持できない。しかし、土壌は水が少なくなるほど強い力で水を保持するようになるので、その水は移動しづらくなる。蒸散を維持するには、作物は根を密にしなければならない。われわれがストローでジュースを飲むように、根は水を吸い上げているのだが、その力にはやはり限界がある。土壌も同じ力で水を保っており、土壌と根は水を吸いあっていると言える。この力が同じになると、根は水を吸えなくなり、萎凋する。その萎凋点水分の水移動速度は、土質により異なり、簡単に言うと粘質土の方が砂質土より大きい。

図は小麦の表土20cmの根の長さであるが、限界の水分状態での水移動速度の早い疑似グライ土では、遅い砂丘未熟土などに比べて、短い根を示した。粘質土では、土壌の供給から見ると根は少なくとも、良さそうである。ただし、粘質土は水分の絶対量は多いのだが、萎凋点の水分量が多い為、同じ土壌体積で、植物が利用できる水分量は、砂質土より少ない。そのため、粘質土では、根の密度は小さくてもいいが、深く張らねばならない。

同じことが養分についても言えるのである。作物は、水を媒体にして養分を吸っている。しかし水を吸った分、養分が吸収されるだけでなく、根の表面で養分濃度が低下すると、離れた所から、水を伝わって拡散してくる。養分の吸収速度は、蒸散の

ために吸収される水とともに吸収される、養分量と拡散量の合計である。生育最盛期には、一般に養分濃度は希薄になっているので、拡散が主体となる。拡散は土壌水分量に依存する。植物に利用できる水分量は少ないが、絶対量の多い粘質土では、拡散が大きく働く。やはり根は少なくとも良いのである。

表土20cmの小麦の根

土壌の萎凋点水分 (PF 4.2) の透水系数 (M S⁻¹)

根が多い方が良い土壌と言って、土壌と根の関係を十分調べないで、作土の拡大と称して大型機械による耕起を世界中で行ってきた。その結果、土壌は耕盤層を持ち、根が下に通過できなくなった。作土には水がたまり、根は窒息するようになった。水をためた作土は、水とともに流れるようになる。それを補うため、化学肥料を多投する。農地の生産性の低下と周囲の環境への負荷は、もしかしたら、土壌と根の関係の研究の立ち遅れから始まっていたのかもしれない。

10. 根圏：竹中 眞（農業環境技術研究所）

植物が陸に現れた時から、もしかしたら、それ以前から、植物の根と微生物は長いつきあいが続けてきた。その根と根の周囲の根の影響が及ぶ、数ミリの世界を根圏と言う。極めて薄いこの世界は、土壌の中では得意な世界である。ここでは、植物と微生物の豊かな生態系が存在する。土壌中では炭水化物をはじめ、あまり養分がない。そのため微生物は、増殖できず、孢子などの耐久体となっている場合もある。根は養水分を吸収するとともに、老朽化した表皮組織や根毛を脱落し、炭水化物や有機酸、アミノ酸などを分泌する。そのため根圏では、微生物が生育するための水分や養分が豊富で、微生物は盛んに増殖し活動している。

根圏では、アンモニア化成菌や脱窒菌が生息しており、植物へのチッ素供給に重要な役割を果たしている。ほかの植物にとって吸収できない養分も、微生物により分解され吸収できるようになる。ただ、養分の少ない場合は、微生物と植物の競合も起きるので、必ず植物にとって有利というわけではない。根圏の微生物の中には、根に共生する有用なものもある。その代表は、マメ科植物に共生する根粒菌であろう。根粒菌は、根粒の中で植物から糖をもらい、代わりにチッ素ガスからグルタミン酸を作り、植物に供給している。菌根菌も有用な微生物である。菌根とは、カビと共生している根のことで、共生しているカビを菌根菌という。菌根菌は、菌糸を土壌中に伸ばして土壌に散在している。リンなどの養分や水を集めて植物に私、代わりに有機物をもらっている。

根圏には、植物にとって有用な微生物ばかりが生息しているわけではない。土壌にすむ微生物による植物病は数多くある。これらの病原菌は、連作障害の原因でもある。しかし、根圏の微生物の種類を多様にすれば、病原菌への拮抗能が高まるといわれている。

また、根圏の微生物は根の形態に影響したり、植物ホルモンを生産して植物の生育に影響を与えていることが知られている。根とその周辺にすむ生きものの世界は、まだまだ未知の世界である。これを上手にコントロールできれば、作物の生産にも大きく寄与できる可能性を秘めている。

今回を持ちまして、4号に渡って転載いたしました「作物の根のつくりとはたらき」の連載を終了いたします。転載を許可して頂きましたそれぞれの著者の方々、ならびに農業共済新聞社に、改めてお礼申し上げます。