

東北タイの作物の根と硬盤層に関して —硬盤層と根の関い—

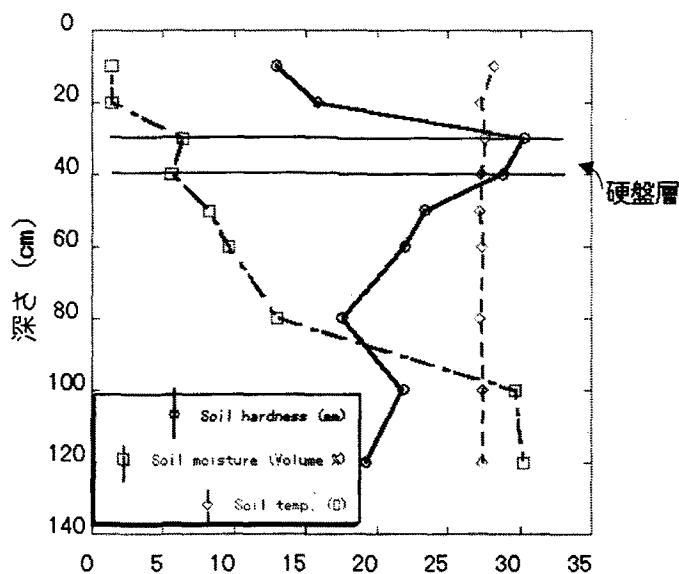
国際農林水産業研究センター 石川隆之・松本成夫・川島知之・杉本明

tishi@jircas.affrc.go.jp

1. はじめに

東北タイはかつて、豊かな森林、塩・鉄という特産物に恵まれ、文化的にも発達した地域である。しかし、近年になりチャオプラヤ川流域の水稲作の発展に伴い、相対的に貧しい地域になってしまった。戦後、東北タイでは森林を伐採して農地面積を拡大し、イネおよび換金畑作物の栽培が始まった。しかし、東北タイには10月から4月にまでおよぶ長い乾季が存在する。その間、大部分の灌漑が行われていない畑の生産性は極めて低く、そのような土地を持つ農民は乾季に出稼ぎに出て現金収入を得なければならなかった。さらに、森林の伐採と換金畑作物の粗放的栽培は土壌の流亡や消耗をもたらし、この地域の農業に対し国際的な援助が必要となったのである。

森林の伐採により土壌が劣化したのはなぜであろうか。森林では落葉等による有機物の還元、下草による土壌表面の被覆が土壌肥沃度の維持に大きな効果があった。そして、多量の根が下層の土に達して乾季においても水を吸収することができた。森林を伐採することによって物質の自然循環がとぎれ、土壌中の有機物含量も激減し、乾季には作物が生存するのが困難なほど土壌は乾燥する。この地域の土壌は、砂質脆弱土壌と呼ばれ、裸地になると栄養分・水分の保持能力は至って低い。さらに、乾燥すると人力で崩すには困難なほどの硬盤層が地下30cmから1mの間の部分に存在する。森林であった頃には、土壌表面が下草に覆われ、乾季においてもある程度の水分含量を保つことが出来た土壌が、乾ききり、硬盤層という特徴を持った土壌へと変化してしまった。これが東北タイの農業における最大の問題点である。



第1図 東北タイの土壌特性

2月28日

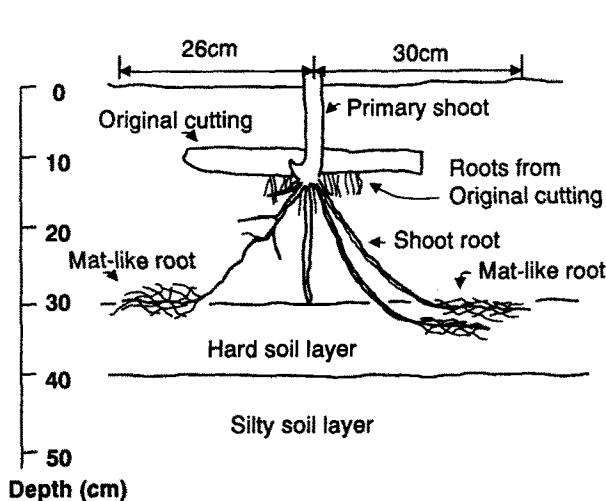
2. 乾季における作物の根の観察

このような乾季の過酷な条件でも、サトウキビとキャッサバは灌漑されていない畑地で生育できる。特にサトウキビは、東北タイにおいて過去十数年間に渡って急速に生育面積が増加した作物である。通常、サトウキビは10~11月に植え付け、1年経過後の11~3月に収穫する。キャッサバは10月に植え付け、翌年の8月に収穫する。サトウキビは製糖工場に運ばれ、砂糖として輸出され、キャッサバは家畜の餌として国内で消費され、東北タイの農民にとって乾季における貴重な収入源である。

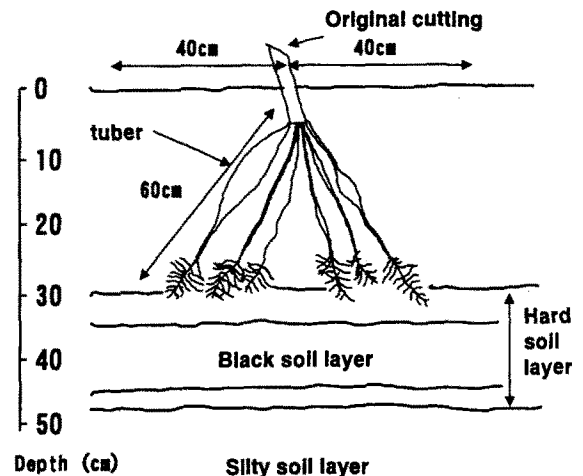
乾季における土壌の物理性の調査結果を

第 1 図に示す。調査した場所は、東北タイの中心に位置するコンケン市より南に 20km ほど離れたコンケン家畜栄養研究センターの圃場であり、調査した時期は 2 月の末である。この圃場の最大の特徴は、地表から深さ 30~40cm のところに硬盤層が存在することである。山中式硬度計にて土壌の硬度を測定した結果、深さ 30~40cm のところには 30mm にもなるほどの硬盤層が存在した。これだけの硬さがあると、スコップで掘るだけでも一作業である。深さ 10~20cm のところでは 13~16mm と比較的柔らかく、深さ 40cm を越えさらに深くなるにつれて硬度は減少していった。土壌の含水率を TDR 計で測定した。深さ 10~20cm のところで約 2~3%、深さ 30~40cm で 5~6%、それ以下の深さでは急速に含水率が上昇し、深さ 100cm のところでは 30%にも達した。硬盤層上部の土壌含水率はかなり低い。作物にとっては、根が硬盤層を通り抜けることが可能であるなら、硬盤層の下の豊富な水分を利用できる。そこで、乾季に生育が可能なサトウキビやキャッサバは硬盤層の下の水分を利用しているのではなかろうかと想像された。

そこで、11 月の末にサトウキビとキャッサバを種茎 (original cutting) を用いて植え、4 ヶ月後の翌年の 3 月はじめに根の分布を調査した。調査した時の根の分布を第 2 図に示した。サトウキビは通常二種類の根を持つ。一つは種茎から直接伸びる細い根で、root from original cutting と呼ぶ。もう一つは、主茎から伸びる shoot root である。通常は、種茎の下部に root from original cutting が長く伸張しているのであるが、この場合、土壌が硬いためにその長さは短く量も少なく発達が不十分であった。節から垂直に伸びた根は硬盤層に貫入することができず、その先端は壊死していた。他の shoot root は放射状に伸び、その長さも長く、その先端は硬盤層の割れ目に進入し、細かい根をまるでマットのように水平に伸ばしていた。



第 2 図 サトウキビの根の分布



第 3 図 キャッサバの根の分布

キャッサバは既に根に塊茎を付けているものがあつた (第 3 図)。キャッサバの根もサトウキビと同様に種茎から放射状に伸びていて、長いものでは 50cm にも達するものが存在した。深さ 20cm のところまではあまり細かい根は存在せず、その代わり、硬盤層の上部で根の先端が細かく枝分かれしていた。細かい根は根の先端からおよそ 10cm くらいのところまで、まるで束のようになっていた。この根の構造はキャッサバ特有のものであり、キャッサバは元来乾燥に強い作物といえる。

このように、サトウキビもキャッサバもその根が硬盤層を貫通することができなかつた。しかし、乾季には出来るだけ根を放射状に伸ばして根圏の土壌容量を多くし、サトウキビでは mat-like root に

よって、キャッサバでは根の先端の束となった細根によって比較的水分含量の高い硬盤層の上部の水を吸収し、何とか水分を吸収していることが考察された。同時に、リョクトウとピーナッツの根の分布も観察したが、主根は硬盤層に貫入することが出来ず、根の分布もサトウキビやキャッサバに比べてごく狭い範囲にしか分布していなかった。唯一、根が硬盤層を貫通した作物は、タイでは栽培されていないササゲ (*Vigna unguiculata*) だった。ササゲはアフリカ原産の豆科作物であり、高温乾燥地に適応しており、西アフリカの半乾燥サバンナ地帯では最も重要なタンパク質源作物である。ササゲの根は硬盤層を通り抜け、地下 150cm まで伸びており、その根の分布と量から 3 層に分けることが出来た。まず、地表から 30cm の深さまでの第一層で、ここでは細かな根が大量に観察できた。それから、硬盤層の下から深さ 80cm までの第二層で、ここでは第一層よりも根の密度は低いが主根から伸びた二次根が観察された。最後に地中 80cm 以下の第三層で、ここでは主根のみ伸びていた。作物の含水率はササゲ以外の 4 種の作物では 60%であったが、ササゲだけは 80%という高い含水率を保持しており、ササゲは硬盤層の下の土壌から水分を吸収していると考察された。ササゲの根は、豆科作物の中でも伸張が速いことが知られている。そこで、ササゲの根が硬盤層を貫通できたのは、乾季の初期のまだ硬盤層が形成されていない間に根が硬盤層の部分を通じたためではないかと考察された。

3. 生長したサトウキビの根

それでは、種茎を植えてから一年経過したサトウキビの根は硬盤層に貫入しているのだろうか。雨季の間は硬盤層も柔らかくなっており、その間にサトウキビの根は硬盤層の中まで伸びていることが予想された。そこで、コンケン畑作物研究センターの圃場で、サトウキビの実用品種・野生種、そしてエリアンサス属というイネ科植物の根の分布を 11 月の末に調査した。この圃場でも硬盤層が地下 30~40cm のところに存在した。

サトウキビ実用品種は、土壌中の茎が短く、そこから出ている地上部の節数も少なかった。各節からの根の伸張も小さいため、地表近くの比較的狭い範囲に分布しているに過ぎず、一株当たりの根圏土壌容量も小さかった。実用品種の根は shoot root が硬盤層まで伸び、乾季に観察されたように mat-like root が硬盤層の上部に観察されたが、硬盤層には貫入していなかった。

サトウキビ野生種の根は、サトウキビ実用品種と同様細く短く、節当たりの本数も少なかった。しかし、地下茎および土壌中の茎が長いために根帯が多く、一株当たりの根圏土壌容量は実用品種より大きかった。茎の発生位置を常に深い位置に保つ分げつ特性が最大の特徴であり、この特性が土壌水分の吸収に有利に機能していると推察された。野生種の根も硬盤層の近くまで伸びていたが、硬盤層に貫入するほど伸びていなかった。

エリアンサス属植物の茎は土壌中では細かったが、一株当たりの根数は多かった。しかも、それぞれの根は太く強く、土壌深部にまで届いていた。硬盤層にもしっかり貫入しており、土壌深部からの水分の吸収にも適した根系を示していた。一株当たりの根圏土壌容量もサトウキビ野生種に比べても遙かに大きかった。

このように、種茎を植えてから一年経過したサトウキビの実用品種・野生種ともに根は硬盤層に貫入することができなかった。サトウキビの根が硬盤層に貫入できなかったのは、雨季においても硬盤層は柔らかくなっていないのではないかと考えられた。実際、井上らが行った土壌調査によると、雨季の畑土壌の硬度は硬盤層が形成される付近では山中式硬度計で 20~30mm もある。そして、これが

根の伸張を妨げていると考察された。つまり、ササゲが乾季において硬盤層に根を入ることができたのは、硬盤層が柔らかかったためではなく、ササゲの根の物理的貫通力が高いからであった。同様に、エリアンサス属植物も根の物理的貫通力が高いため硬盤層を突き抜けて伸張することが可能であると考察された。

4. おわりに

この硬盤層は東北タイ一带に存在する。この硬盤層が形成された理由として、雨季に降った降雨により、土壌中の粘土物質が一定の土層部位に蓄積したという説がある。また、トラクターなどの機械による圧密によって形成されたという説もある。しかし、土壌学的に、一度海底に沈没した土層の上に硬い粘土鉱物を含んだ土壌が堆積してできたという見方が今のところ正しいと考えられる。

今後、この硬盤層をチゼル耕などによる心土破碎や深耕により取り除いた場合に、根がどのように発達するのか、またそれにより作物の生育量は増加するのかどうか調べてみたい。



写真1 サトウキビ育成品種

茎の下の黒い部分が根である。



写真2 サトウキビ野生種

茎の下の黒い部分が根である。
物差しの長さが30cm。



写真3 エリアンサス属植物

白い根が放射状に伸びている。
物差しの長さは80cm。

参考文献

Ministry of Agriculture and Co-operatives. 1997. Agricultural Statistic of Thailand

寺尾富夫 1996. 耐乾性カウピーの選抜と応用. 国際農林業協力 Vol.19 No.1 : 41-48

T. Inoue, et al 1984. Dynamic Behavior of Organic Matter and Available Nutrients in Upland Soils of Thailand. A report of joint research work under the Cooperative Research Work between Thailand and Japan.

Crop roots and the hard soil layer in Northeast Thailand

TAKAYUKI ISHKAWA, NARUO MATSUMOTO, TOMOYUKI KAWASHIMA, AKIRA SHUGIMOTO