

マメ科牧草の根粒(菌)

北海道農業試験場畑作部

片岡健治

はじめに

マメ科牧草が30~50 kg/10 aの窒素を吸収するのはごく普通であり驚くにあたらないが、その大部分が空气中窒素の固定に由来することを思うとき、根粒菌の働きの偉大さを改めて認識させられる。

さて、同じマメ科牧草であっても、アカクロバ(根粒菌はラジノクロバと共通)とアルファルファのそれぞれの根粒菌の性質は大きく異なる。よく知られているように、その最大の相違点は耐酸性にある。両牧草が70年前に優良草種とされてから、明と暗の対照的な歴史を歩んできた背景には、植物の違い以上に根粒菌の耐酸性をはじめとする適応性の違いが大きく存在していたと思えてならない。

これら両者の相違に触れつつ、難点の多いアルファルファの根粒(菌)に主眼をおいて、若干の話題を提供してみたい。

根粒の着き方

マメ科牧草の根粒は、ポット試験の場合、子葉が完全に展開し終える播種後3~4日に、主根の1~2 cm深さの部位に着生しはじめる。そして1週間ほどで内部がヘモグロビンによって紅色となり、活性すなわち窒素固定能をもつようになる(写真1)。窒素肥料を与えたり、土壌窒素に富む場合は、一般に着生が抑制され遅くなる(写真2)。アカクロバやラジノクロバでは圃場条件下でも着生時期はほとんど変わらないが、若干遅れる程度であるが、アルファルファではかなり遅くなり、40日程度が一般的で、しかも不斉一であることが多い。

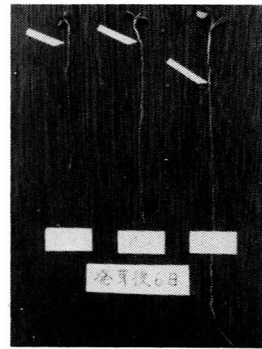


写真1 発芽後6日で有効根粒が認められる(→印)。左からラジノクロバ、アカクロバ、アルファルファ(ポット試験、窒素無施用)

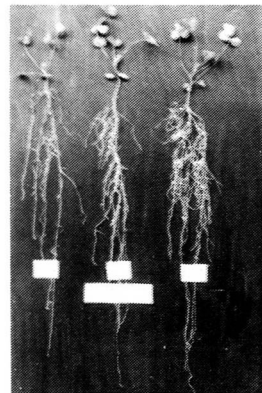


写真2 アルファルファに対する窒素施用量の影響。(左から0, 5, 10kg/10a) 窒素は生育を良くするが、根粒着生を抑制する。(発芽後30日、ポット試験)

このような着き方の違いには根粒菌の数も大きく関与している。クロバ菌の場合は土着の菌が存在し、人為的に菌を接種するアルファルファに比べると菌密度は格段に高いのが普通である。アルファルファでもポット試験での着生が早いのは、接種菌数が標準の数千倍にもなるからである。ア

ルファルファが試験区栽培などで“優良草種”でありえた理由の一つは、ここにあったとも思われる。根粒が着生するためには根毛の周囲で菌が増殖するが、それ以前に土壤や根圏にある程度の菌密度がなければならぬのである。

主根から着きはじめるのが理想的であるが、アルファルファの場合、接種菌数の不足などによってその機を逃した個体は、既に着生している個体の根圏に根が届いてから菌の伝播を受けてはじめて着生することが多い。しかし、このような個体間の伝播速度は極めて遅く、2年目2番草に至ってもなお着生の不齊なことがある。根粒菌はペン毛をもって運動できるといわれるが、土壤中を動き回るところか雨水や土ぼこりに伴う移動さえもほとんどないように見える(写真3)。生育初期からムラなく根粒を着生させることの大切さが理解できよう。クローバ類ではこのような現象はほとんど見られないが、例えば水田転換畑のように菌密度が低い場合などには出現する可能性がある。ともかく、生育初期から根粒を着生させるためには、接種菌であれ土着菌であれ、十分な菌数——一般的には種子1粒当たり数千——が必要である。

アルファルファの場合、石灰(酸性矯正)が重要であることは導入当初から知られていたが、根粒菌についてはその接種が必須であるとされながらも、実際栽培の場面では菌数不足やばらつきなど問題点が多かったと思われる。

マメ科牧草に窒素施用は必要か

大豆、小豆、菜豆など畑作物の場合は、初期生育を早めるためのスターターとしてある程度の窒素施用が有効であり、更に大豆などではとくに子実肥大のための追肥の意義が強調されている。マメ科牧草においても根粒活性が低い生育初期、更に春先きや刈取り後に施用すべきとする考え方があつた。かつてアルファルファの導入試験として多くの試験機関で栽培された時期があるが、これがマメ科かと思われるほどに窒素が施用されるケースが稀れではなかつた。確かに窒素施用の生育に与える効果はクローバ類にも認められ、アルファルファでは写真2に示すように更に大きい。土壤が湿潤な場合や根粒着生が不良な場合には一層顕



写真3 左端の人のいる部分は根粒の着生が不良(厩肥無施用で菌接種量も少ない)で、周囲の着生の良い部分とは画然としている。(1年目秋、2番刈時の状況)

著であるが、その効果は条播栽培で手取り除草など管理の行届いた条件下で多くは発現し得るものであつて、実際栽培にはほとんど適用できない“技術”であるといつても過言ではない。

畑作物として管理された栽培条件下にあり、一年生でしかも子実生産を目的とする大豆、小豆、菜豆においてさえも、施肥・土壤窒素への依存度(裏がえせば固定窒素への依存度)がそれぞれ大きく異なるように、マメ科牧草にも根粒(菌)の位置づけに対する理念があるべきであらう。マメ科牧草の場合は根粒(菌)が単に経済的観点から不可欠であるとする以上に、むしろそれのみに依存する——化学肥料としては不用——という基本的な位置づけが重要である。それは、いまだに栽培上の隘路となつている雑草発生・侵入を押し、スタンド減少を押えるために必須条件だからである。因みにアルファルファランドともいわれる米国ウイスコンシン州などの普及資料でも、このことがかなり前から徹底されているようである。その意義は、湿潤なわが国においてより重要性をもつていよう。

更に付け加えるならば、とくにアルファルファで言われてきた「熟畑に限る」、「肥沃地を好む」という経験則の“肥沃さ”には窒素を含むべきではなく、例えば堆厩肥やとくにスラリーの施用が多いほど良いとする考え方は修正すべきであらう。

根粒着生を促進するために

これまで根粒の着生が根粒菌数や窒素と関連することを述べたが、早く、確実に着生させることが何故必要なのか。その理由は、一刻も早く窒素

を自まかないさせて、共存するイネ科牧草やとくに雑草との競合に打ち勝たせるためであり、厳しい最初の越冬に備えて根系を充実させるためであるといえる。雑草が問題ならばケミカルコントロール(除草剤散布)すればよいとする考え方もあるが、その是非についての論議はさておき、生態的に雑草害を回避できるならこれに越したことはない。

この観点からアルファルファの根粒着生を促進するための若干の要因について述べたい。

○窒素 基本的な考え方は既に触れたが、窒素施用がアルファルファよりもむしろ一年生雑草を旺盛にさせ、いわゆる黒ボク土のように土壤窒素に富む場合は、発芽個体数の減少、根粒着生の遅延に雑草が追打ちをかけることになりやすい。乾性火山性土など土壤窒素に乏しい場合に、初期生育時に窒素飢餓になることがあるが、それは雑草も同様であって、根粒の着生できる他の条件が整っていれば、雑草より優位になるものである。堆肥が施用されていれば、イネ科牧草との混播であっても、その窒素で十分であり、好結果を得ることが多い。大豆などでも堆肥による根粒着生抑制の度合は肥料窒素によるよりも小さいといわれる

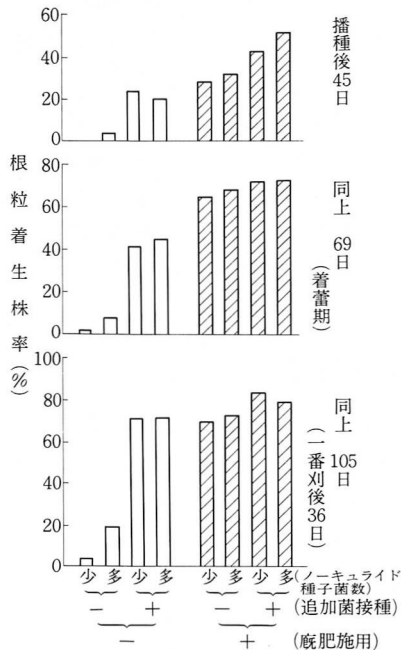


図1 根粒着生に及ぼす接種菌数と堆肥の影響

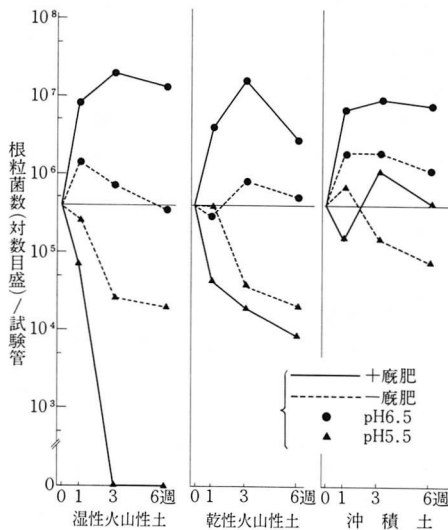


図2 根粒菌数の消長に及ぼす堆肥と石灰(土壌pH)の影響

注) 大型試験管の土壌10gに根粒菌(生菌およそ40万)を接種して6週間培養し、その間の菌数を最確値法により計測した。

が、このことはマメ科牧草にもあてはまる。

○石灰 カルシウムがマメ科牧草を特徴づける最も重要なミネラルであることはもちろんであるが、むしろ根粒菌の土壌中での生存・増殖に与える酸性矯正の意義がより大きい。そして、矯正に必要な量を投入すればよいといった考え方でなく、その施用時期やとくに土壌との混合度合を重視しなければならない。先にも触れた「熟畑化」とは、堆肥や土改材としてリン酸、とくに石灰が、ムラのない安定した状態にあることと考えられる。

○堆肥 耕起反転されて埋没した堆肥の層の中に根粒が集中するなどの事象がみられるが、図1に示すように堆肥によるその効果が試験で認められている。根粒菌を接種してあるノーキュライド種子が一般に用いられているが、これに根粒菌を菌液として上積み(図中では追加接種)した場合でも、堆肥施用によって根粒着生が促進され、ノーキュライド種子だけの場合は更に顕著である。ただしこの試験は土壌pHを6.5程度にした条件下のもので、図2に示したように、3種いずれの土壌においても、土壌中での根粒菌の増殖が酸性矯正と堆肥施用の相乗効果によってもたらされること、火山性土とくに湿性(黒ボク土)の場合には堆肥

だけでは根粒菌をかえって減少させることに注意する必要がある。根粒菌のこれらの消長からみて、有機物をエサとする他の微生物が関与しているとみられ、一般に堆肥が糸状菌(カビ)よりも細菌(根粒菌も細菌である)を増殖させるといわれることに関連する可能性がある。

堆肥が根粒着生にとって不可欠とはいえないまでも、根粒菌数の不十分な場合を考えれば少なくとも安全策として重要であり、このことはアルファルファに限らず

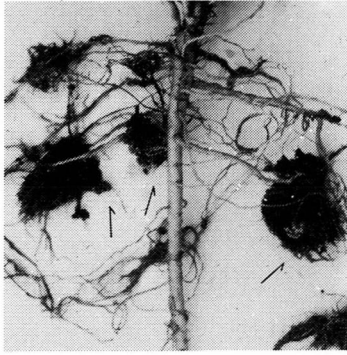


写真4 厩肥の塊の中に根粒の着生が認められる(←印)。
(春播種, 1回刈取り後の秋の状況, 圃場試験)

ローバ類にも共通していえることであろう。

なお写真4からも分るように、厩肥がムラなく土壤に混和され根系にとりこまれるためには、2t/10a程度は必要である。厩肥は完熟に限るが、多少とも未熟であれば施用時期が考慮されるべきである。

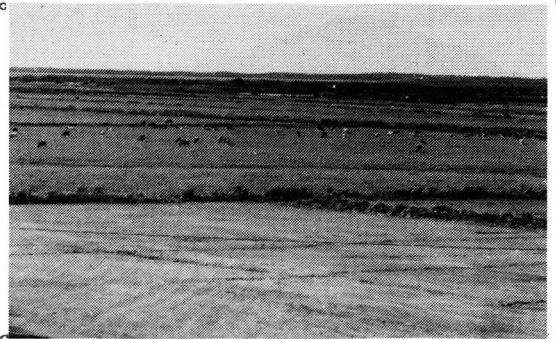
おわりに

以上、マメ科牧草を根粒(菌)の側面から述べたが、これは一側面の問題ではなく、栽培技術において主軸にあるべきとの感を深くする。未解明な点が多いなかで一方的な強調のきらいがあるが、問題提起として役立つならば幸いである。

泥炭草地の造成法と 維持管理について

日本植物調節剤研究協会
北海道支部

木戸賢治



天塩町川口の低位泥炭草地

はじめに

泥炭地は未分解の有機物が堆積したもので、一般には高位泥炭、低位泥炭に分類されている。位置的には低地、凹地に生成されるので周辺から水を集めやすく、当然、水分過剰の状態になっており、これが泥炭地の開発利用上で大きな問題となる。また、土壤の素材は一部に洪水などによって運ばれた土砂が混入したり、噴火による降灰物が堆積したりしている所もあるが、大部分は有機物であるため膨軟で孔隙が大きく、植物に対する養分分の蓄積が少なく、その保持力も小さいやせた土壤と言われている。これらのことから、それに適した植物が生育し独特の景観を呈しているため、これが農用地への開発には種々議論のあるところである。しかし、泥炭地の開発は古くから行われており、その当時は穀菽農業が主体であったため穀物類や根菜類の導入が計画され、大変苦勞が多かったと聞いている。現在でもこの苦勞には変り

ないが、作目が酪農へと転換し、泥炭地も草地としての利用が主体となってきているので、往時とは違った問題も多いと思われる。

今回は、西天北地帯に広がるサロベツ泥炭地の端に連なるウブシ泥炭地(中間泥炭)並びに川口泥炭地(低位泥炭)で行なった各種の試験のなかから、草地の不耕起造成法と養分天然供給量の推移について述べ、泥炭草地の維持管理上の参考に供したい。

1. 造成法と施肥

泥炭地の開発で最も大きな問題は、過剰な水分の排除と共に、地耐力を高めることにある。特に放牧利用をする場合には、牛の蹄がぬかって(以下、蹄没と言う)草地が荒廃するばかりでなく、牛の行動も緩慢になり、採食も十分でなくなる。

図1は地下水位と地耐力の関係のみたもので、裸地区(耕起して前植生の地上部・地下部を共に除去した区)は、水位を下げてても十分な地耐力が