

シンポジウム

根粒着生と生育

片岡 健治(北農試)

1. 根粒(菌)の位置づけについて

マメ科作物における根粒(菌)の位置づけは作物によって異るとみられる。例えば大豆においては、化合態窒素で完全に代替できるかどうかは別にしても、その施用ないし土壌窒素の積極的な意義が大きい。しかしマメ科牧草なかでもアルファルファ(以下 Alf.)において、固定窒素と化合態窒素との関係を大豆的にとらえることは疑問である。従来、播種時やさらには早春・刈取後においても、いわゆるスターターとしての窒素施用の効果が強調されてきたふしがある。気候・土壌の湿潤性、これに関連する雑草との競合、イネ科草との混播というような現場の問題を抜きに、Alf.を“作物的に肥培管理”しようとしたことが、普及をさまたげてきた一つの要因とも考えられるのである。根粒(菌)は不可欠である以上に、むしろそのみに依存するという基本的な位置づけが、Alf.には特に重要と思われる。

以下、根粒(菌)の能力を最大限に活用する立場から、これに関与する土壌条件なかでも水分・通気性、施肥など若干の現場の問題点と対処策について提起してみたい。

2. 一般的な根粒着生状況

(1) クローバ類などの根粒は土着菌の関係で有効性に複雑な段階があるとみられるが、Alf.では有効菌が接種されるため、有効かまったく無効かの両極端に一応分けられる。有効根粒はポット試験などの条件では、子葉が完全に展開した時期にすでに着生し、早いものはレグヘモグロビンによる紅色の部分(バクテロイド組織)が認められ、窒素固定が始まるが、圃場条件下ではかなり遅れ、さらに外見上その効果が確認されるのは播種後30~40日が一般的である。

(2) 有効根粒の着生は主根のクラウン直下から始るのが通常でありまた望ましくもあるが、接種菌数の不足などによりこの機を逸した個体は、ある程度生育してから隣接する個体からの菌の伝播により、枝根末端などに着生するケースが多い。個体間の菌の伝播速度は、着生個体の密度にもよるが、きわめて遅く、2年目2番草に至ってもなお着生が不斉な場合がある。これに対する菌の追接種は効果があり、また窒素の追肥も間接的に着生を促すことがある。しかしながら、これに至る前の、とくに初年目一年性雑草との競合条件下では、未着生個体の消滅する危険性が大きい。一般に基肥窒素の施用は根粒着生を抑制すると共に、とくに湿潤なあるいは土壌窒素に富む圃場では、一年性雑草の生育をより一層旺盛にする危険がある。これによりスタンド確立に失敗している事例が今なお多いのは残念なことである。一刻も早く根粒の活性をひきだし、おそくとも1番草後半以降は雑草よりも優位に立たせることが必要であり、そのためにはあとにも触れるきゅう肥施用にとどめ、窒素肥料を施用しないことが最も現実的であろう。なお、イネ科草との混播の場合でも同様である。

(3) Alf.根粒の着生から脱落の過程は、無効根粒では比較的短くかつ単純であるが、有効根粒のそれはきわめて複雑で、明確な寿命があるとはみられない。現場的観察によれば、通常は、ある特定条件によって一斉に脱落することはまずなく、バクテロイド組織の古い部分からの活性低下(肉眼的にも紅

色から緑色へ変化するが、ある程度の可逆性があるともいわれる)から、その部分的崩壊、さらに先端の分裂組織のみを残すものなど、個々の根粒単位でも多様であるとみられる。地上部の刈取は、根はもとより根粒の養分をも収奪し(根よりも根粒で被害が大きいともいわれる)、一時的にもせよ菌と宿主との共生関係は破壊される。光合成産物のシソ的競合が緩和するとともに全体的な活性は回復していくが、それは老化と更新を相俟い、たとえば2週間で回復するといわれるように単純ではなく、多くの要因によって左右されるものと思われる。刈取の影響ひとつをとってみても解明はなお不十分であり、さらに土壌あるいは根圏における A1f. 菌生態の特殊性、菌の接種法、A1f. 品種と菌株の交互作用など、今後の課題は多い。

3. 土壌水分・通気性との関連

(1) 土壌水分については、既によく知られているように、まず湿潤性が問題となる。一時的にもせよ圃場面に滞水する条件下では、根粒着生が酸素不足によって抑制されるので、雑草の温床とさせないためにも当初から別草種にすべきである。地下水位が高位であっても、ある程度に固定されていれば、その水分条件が逆に有利となる局面もあり、かって天塩泥炭地において他地域より高収となった事例とも関連すると思われる。しかし、この場合一般的に根粒は短命であり、さらに土壌病菌による根域制限や、重機械作業の関連からみて現実には問題が多い。

湿潤条件下において、根と共に根粒までも地表面に露出する現象(クローバ類では認められない)は、A1f. が獲得した(結果的にそのような品種が選抜されてきた)適応性として育種上も注目すべきであろう。しかし、ある程度の傾斜を伴う圃場では、水分条件のみに帰結しえないまでもおそらくそれが最大の要因となって、低地に向って明瞭なスタンドの減少が認められるのも現実であり、育種上の壁は厚いと思われる。

(2) 水分条件と通気性を明瞭に分つことは困難であるが、礫層を含む有珠山灰土や恵庭粗粒火山灰土における A1f. の生育および根粒着生には注目させられる。有珠土壌の特殊性は他作物でも認められるが、恵庭土壌における特に根粒着生状況は驚威的であるといえる。月寒火山灰土の地表下50~100 cmの砂客土層において、原土下層(恵庭ローム)にはみられない顕著な根粒着生とその活性が認められたことは興味ぶかい。恵庭・千才はもとより、道南から日高沿岸一帯の粗粒火山灰地帯は、別の問題点はあるにせよ、A1f. 導入の検討に値すると思われる。

4. 土改・施肥条件との関連

栽培者が一度ならず遭遇する現象に、根粒の着生不良ないし不斉一がある。試験規模で条播などの場合は、苦肉の事後策もある程度可能であるが、生産現場では既に手遅れという場合が多い。

これに関与する土改・施肥条件としてはいろいろ考えられるが、月寒火山灰土において、石灰・りん酸の施用を十分量とする前提で、石灰の施用時期(土壌との混和程度を含む)、きゅう肥の施用時期(同前)および施用有無、基肥窒素施用量を組合せて検討したところ、きゅう肥の有無が根粒着生(個体率)にきわめて有意に影響することを認めた。

石灰施用量に関しては論外として、強酸性土壌における施用時期ないし混和程度の問題は、施用層に着生が集中するという事例からみても、大きく影響する可能性があるが、窒素施用については先に触れたように、その効果は一概に否定できないにせよ、雑草との競合条件下(本試験の場合はメヒシバ)で

は、有害かすくなくともきゅう肥の代替としての効果は認め難いと考えられた。本試験の後、湿性火山灰土における試験も含め、北農試験場では根粒着生に対するきゅう肥施用の効果がくりかえし認められ、接種菌数の少ない場合ないしノーキュライド種子の場合に顕著であった。

きゅう肥が根粒着生に好影響を与えるというデータを演者らは他に知らない。その発生の機作についても不明であり、①植物体の生育を通じて間接的に着生に影響する、②直接的に菌を増殖させるなどにより着生を促す、のいずれかと考えられるが、接種菌数が多い場合に施用効果が小となることもあり、現在後者に焦点をあて検討中である。

以上、着生不良ないし不斉一については、接種菌数をふくむ接種法が関与する度合いが大きい、当面とくにきゅう肥の効果に注目してよいと思われる。なお、施用にあたっては、ロータベータ等によりよく砕きかつ均一に混和すること、そのためにも最低2トン/10aは必要であること等が指摘できよう。

5. その他

(1) いわゆる掃除刈の危険性については既に指摘したところであるが、このことは根粒の面からみてより合理性をもつ。雑草とのとくに光競合条件下では、地上部や根より以上に根粒が制限される。ここで刈取られると再生が貧弱なうえに、一般に再生旺盛な一年性雑草によって引続き抑圧される場合が多い。土壤湿潤、窒素がこの危険性を増大すること、根粒未着生個体ではこの過程で消滅する度合いがさらに大きいことはまえに触れた。A1f. が遮光に弱いということに、根粒の存在が関与している可能性が考えられる。

(2) 栽培前歴の有無がA1f. 生育とくに根粒着生に与える影響について検討するため、A1f. とアカクローバを3年間栽培(いずれもオーチャードグラスとの混播、栽培条件は同一)した跡地に、A1f.・オーチャードグラス混播草地を造成した。中間段階ではあるが、いずれも菌を接種したためか着生では差がないが、予期に反して、A1f. 跡地においてスタンドが劣悪であることが認められ、無機成分収奪量の差によるものと考えられた。

吸肥性がきわめて大きい割には、深根性のために現実には少肥で多収を得る側面があるが、収奪にみあう還元の意義がかえって大きいことに留意すべきであろう。