

表面播種したイネ科牧草の定着における根鞘毛の役割

三重大学生物資源学部 森田 健

イネ科植物の根鞘は、発芽を始めると外穎を破って最初に出現する。この根鞘について、従来から附属的器官と位置づけられ²⁾、機能的には殆ど評価されなかつた。しかしながら、不耕起草地造成で行われている表面播種の発芽と定着の不安定性を改善する目的で、土壤表面において牧草種子の発芽と種子根の進入過程を調査したところ、根鞘毛は、表層の土壤粒子に固着して発芽中の種子をその場に固定し、土壤中への種子根の進入を助ける働きをしており、定着にとって極めて重要な役割を果たしていることが明らかになった。

以下はその概要である。

I. 土壌表面における発芽動態とそれに関与する要因

土壌表面における発芽経過は、根鞘が出現し、発生した根鞘毛が土壌表面に固着し、種子根が出現する頃になると、種子が様々な動きをする。この種子の動きと種子根の地表面への露出の有無によって発芽動態を横臥型・立ち上がり型・根上がり型の3種類の発芽型に分類した（第1図）。発芽中の種子の行動、即ち固着型が異なるのは、根鞘毛が置床面に固着したときに根鞘部で種子を固定する力が関係するものと考え、固定している力の測定装置を作成した。そして、草種、置床温度や土壤の硬度・種類・pH条件等を変えた土壌表面において、根鞘毛が固着して立ち上がった種子を表面から引き剥し、その時要した引っ張り抵抗力の最大値を根鞘毛の固着力と規定して³⁾、それぞれの値を求め、根鞘毛の固着の役割について検討した。

まず、草種については、黄色土の表面において、立ち上がり型の割合が70—80%を示すトルフェスク、オーチャードグラス、ケンタッキーブルーグラスの個体当たりの根鞘毛の固着力は2g以上を示し、立ち上がり型が30%程度で根上がり型の方が多いペニアルライグラス、イタリアンライグラスは1g程度であった⁶⁾。他のイネ科の野草、雑穀においても、2g以上の植物は立ち上がり型が多く、1g程度の植物は根上がり型が多かった¹¹⁾。これらの結果から、イネ科の牧草、野草、雑穀類は根鞘毛が2g程度の力で固着すると種子根は外気に曝されず、遅滞なく進入することが示され、根鞘毛の固着は種子根の進入を助け、固着の強さは進入方法を左右していた。なお、この2gと言う数値は、吸水牧草種子重の500倍以上に匹敵する値であり、自己の重量に比べかなり大きな値と推察される。根鞘毛の固着力に関与する植物側の要因としては、根鞘毛の数、長さ、発生密度等があり、固着力の強いトルフェスクは長さ2mm程度の根鞘毛が130本以上発生するのに対し、弱いライグラスは約1.7mm、110本程度であった。次に、立ち上がり型の多いトルフェスクを用いて、固着力に影響を及ぼす外部要因について検討した。

置床温度は、30°Cを越えると根鞘毛の発生が極端に悪くなり、10°C以下では発生までに時間を要するうえ発生量もやや劣り、ともに根上がり型が増加した⁴⁾。播種床の土壤については、黄色土と黒ボク土で比較したところ、黒ボク土のように孔隙率が高く、軽鬆で土壤粒子間の付着力が弱い土壤は根鞘毛が掘む土塊は大きいが、固着力は弱く、根上がり型が多いこと、両土壤とも、土壤水分が高く表面が柔らかいと横臥型が多くなることなど、土壤の種類・水分・硬度等が関係していた⁵⁾。根鞘毛はかなり広範囲のpH溶液中でも発生すること、土壤改良資材によってpHを改善すると立ち上がり型の割合が増加することなども判明した⁷⁾。また、立ち上がり型と根上がり型の幼植物をポットで1カ月栽培し、生長を比較したところ、立ち上がり型が草丈、茎数とともに大で、種子根露出の有無は幼植物の生育にも影響を及ぼしていた⁷⁾。

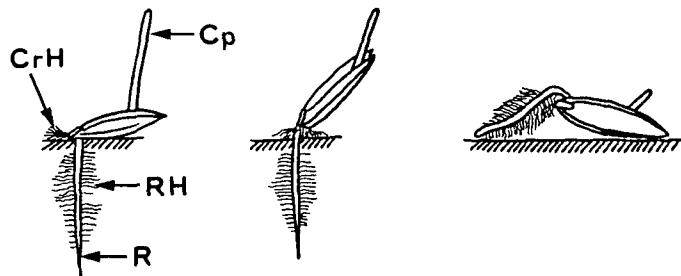
II. 根鞘毛の固着力と幼植物の引き抜き抵抗力との関係

種子根が土壤中に進入を開始し、根毛が発生した牧草を対象に、その引き抜き抵抗力を測定したところ、3mm程度種子根が進入すると、引き抜き抵抗力は根鞘毛の固着力の3倍以上になった⁸⁾。この結果、根鞘毛は種子根が土壤中に進入して根毛が発生すると、根毛と協同して幼植物を一層強く固定し、種子根とその根毛が幼植物固定の主役となるまでの繋ぎ役の姿が、浮き彫りにされた。

III. 根鞘毛以外による発芽種子の固定

胚軸毛には固着機能が認められており¹⁾、ワイルドフラワーと呼ばれているキク科などの景観用草花を用い、胚軸毛発生の有無と主根進入との関係を調査したところ、胚軸毛が発生する種類は主根が直接土壤中に進入する個体がみられ、発生しない種類は主根が全て土壤表面に露出し、根鞘毛と同様の働きを持つことが確認された¹⁰⁾。さらに、クローバーのように、根鞘毛や胚軸毛のような固定機能を有するような特別な毛が発生しないマメ科牧草では、根毛の固着が幼植物の固定と主根の進入に関係していた⁹⁾。

このように、植物が土壤表面で発芽した場合、定着に成功する第1歩は、根を土壤中へ遅滞なく進入されることである。種子根が遅滞なく進入するためには発芽種子の固定が不可欠であり、イネ科植物では根鞘毛の固着機能がその役割を果たしていた。従来の作物栽培法は播種後覆土することを常とし、覆土した土壤が種子を固定する役割を果たしてきたため、根鞘毛の種子固定機能は必要とされなかった。そのためか、根鞘毛については、わが国においても1922年にアワ、牧草で報告¹²⁾されていたにも係わらず、その後の研究は少なく、養・水分の吸収など生理的機能^{13・14)}を持つことの指摘はみられるが、物理的な固着機能については研究されなかった。本研究を通して、栽培法や利用方法が変わることによって、植物は我々が今だ気づいていない、或いは正当に評価していないすばらしい機能を多数保持している可能性を改めて認識させられた。



第1図 土壤表面におけるトールフェスク種子の発芽動態
 CrH,根鞘毛; Cp,鞘葉; R,種子根; RH,根毛

引用文献

- 1) BARANOV P. A. 1957. Phytomorphology 7, 237-243.
- 2) 熊沢正夫 1970. 植物器官学 pp73.
- 3) 森田 優・三石昭三・後藤正和 1987. 表面播種におけるイネ科牧草の発芽・定着 1. 日草誌 33, 257-273.
- 4) 森田 優・三石昭三・後藤正和 1989. 同 2. 日草誌 35, 1-8.
- 5) 森田 優・三石昭三・後藤正和・近藤敦裕子 1989. 同 3. 日草誌 35, 9-16.
- 6) 森田 優・三石昭三・後藤正和・福田直樹 1990. 同 4. 日草誌 36, 1-8.
- 7) 森田 優 1990. 不耕起草地造成におけるイネ科牧草の発芽定着に関する研究.
三重大生物資源紀要 4, 1-72.
- 8) 森田 優・後藤正和・江原 宏 同 6. 投稿中
- 9) 森田 優・岩渕 慶・後藤正和・江原 宏 1992. 日草誌 38 (別), 221-222.
- 10) 森田 優・後藤正和・江原 宏・恒川文乃 1993. 日草誌 39 (別), 55-56.
- 11) 森田ら 未発表
- 12) NISHIMURA M. 1922. Jap. J. Bot. 1, 55-85.
- 13) 野田愛三・林甚太郎 1960. 日作紀 29, 63-65.
- 14) 野田愛三 1963. 香川大農紀要 13, 1-81.

Anchouring function of coleorhiza hairs in germination of grass seeds sown on the soil surface

Osamu MORITA