

出液速度の測定・評価方法

森田茂紀・阿部淳

(東京大学大学院農学生命科学研究科)

1. はじめに

「収量が高いイネは、葉先につく水滴が大きい」という経験則を山形県の篤農家から聞いたことがある(森田・阿部,1997c)。この水滴は、能動的に吸収された水が水孔から押し出されたものである。植物の吸水には蒸散に伴う受動的吸水と、根圧に基づく能動的吸水とがある。量的にみると受動的吸水の方がはるかに多いが、能動的吸水はエネルギーを利用した代謝過程であるため、根系の生理活性を反映している可能性が高い。出液現象に着目して根系の活力を評価しようというアイデアは古くからあるが(馬場,1957)、圃場において根系を掘り出さなくても比較的簡単に測定できることから、最近注目されている。以下では、水田で栽培された水稻を想定し、出液速度の測定方法および評価方法について紹介する。

2. 測定方法

(1) 測定の準備

綿を3-5gほど取って電子天秤で重さを測定し(少なくとも10mg単位)、記録する。綿は普通の脱脂綿でよいが、化粧用の綿(パフ)がちょうどよい大きさで、枚数によって量を調節できるので便利である。綿の量は生育段階やイネの大きさによって加減する。重さを測定した綿は手早く料理用のラップで包み、輪ゴムで根本をきつく止める(第1図)。ラップの外側と記録用紙に対応する番号を記入し、6-10個をビニール袋に詰めて、処理区名やその他の必要事項を書いておく。

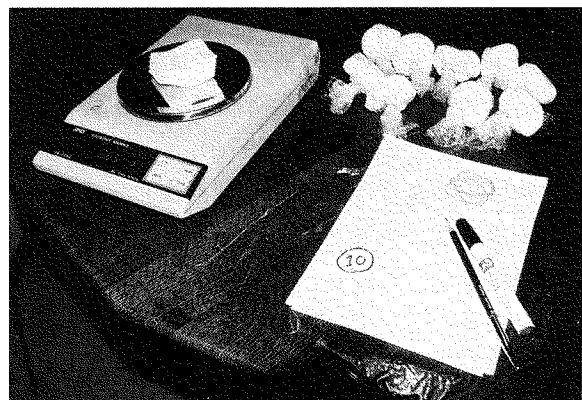
水田ではまず調査地点を決め、調査候補株の茎数を測定する。出液速度は根量に規定されるので、どの株の測定を行なうかは重要な問題である。一般に冠根数は茎数に比例するので(川田ら,1980)、茎数が多いと根量が多く、出液量も多い。したがって、茎数ができるだけ平均に近い6-10株を選定する。

(2) 測定の手順

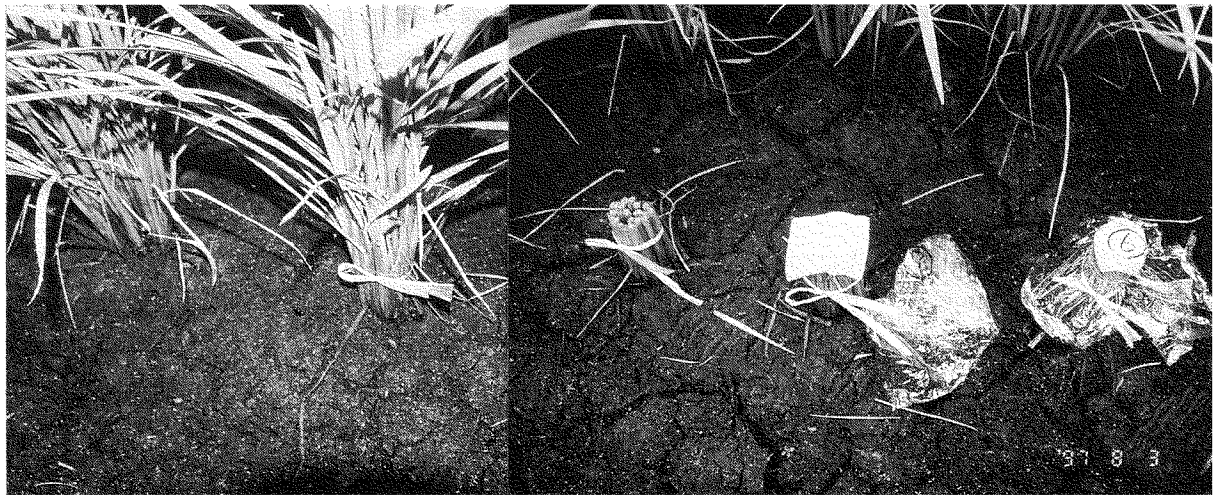
測定する株が決まったら、その後の作業を進め易くするために第2図のように株の根本を紐でしばる。茎葉部を保存する場合は、茎葉部の方も名札がついた紐でしばっておく。

次に、鋭利な刃物(カッターや剪定バサミ)で茎葉部を切り取る。切り口が傷むと導管が詰まって、出液量が少なくなることがあるので注意する。切る高さは水の量によるが、土壌表面から10cm程度が目安である。このようにして準備できた株元を2、3度軽く横からたたく。これは、茎葉部を切断する過程でできたクズを切断面から落とすためである。それが終わったら、重さを測っておいた綿を取り出して切断面に乗せて素早くラップをかぶせ、輪ゴムで止める(第2図)。それがすんだら、ラップの外側から綿を軽く押して、切断面との接触を確認しておく。

1時間したら、ラップで包んだまま綿を取り



第1図 出液速度の測定準備



第2図 出液速度の測定手順

外す。ラップごと上に引っ張れば、簡単に抜ける。ラップの外側が濡れていることにあまり神経質になる必要はない。ラップの根本の部分輪ゴムできちんと締め直し、ビニール袋に入れる。作業中は両手が必要となることが多いので、ビニール袋は水田に浮かべておいてもよい。これを持ち帰り、綿を取り出して重さを測る。増加した分が1株1時間当たりの出液量、すなわち出液速度である。

(3) 注意点など

水稻の出液速度は、茎葉部を切断した直後から減り始めるため(森田,1998)、あまり長時間の測定を行なうと精度が落ちる。普通は、1時間測定すればよい。また、毎時間新しく異なる株の出液速度を測定して日変化を調べたところ、早朝にピークを迎える緩やかな変化を示した(森田,1998)。このことから、測定時刻は統一し、できれば早朝少なくとも午前中に設定するのが望ましい。そのほか、出液速度は地温の影響を受けることが分かっているので(山口ら,1994)、できれば地温を測定しておく。

2人1組で作業を行なうと、非常に能率がよい。1人で作業を行なうと1株の処理に2-3分(茎数の測定を含む)を必要とし、反復数が多いと1処理区で20分以上かかることもあるので、全体の流れや回収時刻に注意する必要がある。準備するものや手順について確認するため、予め練習をしておくとうよい。

3. 出液速度の評価方法

1株1時間当たりの出液速度で比較する。同じ条件で比較する必要があるので、測定時刻や測定時間などを統一するほか、生育段階にも注意する。茎数が大きく異なる場合は、1茎1時間当たりの出液速度も比較する(森田ら,1997d)。

また「出液速度＝根量×生理活性」と考えて考察を進める(森田・阿部,1997b)。すなわち、生理活性＝出液速度／根量と考えれば、出液速度と根量を測定すれば単位根量当たりの生理活性を推定することができる。ただし、根系を採取するのは容易でなく、しかも側根を含めた根長を測定することは大変である。そこで、総葉数を用いて総根数に着目すればよい。イネの体を構成しているファイトマーの数と冠根の数との間には、密接な正の相関関係が認められる(森田ら,1997a)。ここで、総ファイトマー数＝総葉数なので、出液速度を総葉数で割った値で比較する(森田,1998)。総葉数には枯れ上がったものも含まれるので、生育調査用の株について、順次出現していくるすべての葉をマーキングしておく。

4. おわりに

出液現象については速度を測定するほか、出液の成分を分析することもできる。イネでは出液中の無機成分(山口ら,1999)やサイトカイニン(折谷ら,1997)を測定した例がある。以上のような出液速度や成分分析はイネに限らず、トウモロコシ(森田ら,1998)・コムギ(小柳,1995)などのイネ科畑作物や、その他の作物(森田・豊田,1996)でも基本的に同じように適応することができる。

根の活力を評価する方法はいくつか考案されているが、根を掘り出して、その一部分を切り離すことを前提としているものが多く、高価で複雑な機器を必要とすることも多い。その点、出液速度の測定は、根系全体を対象とできる、圃場で根系を掘り出さなくてもよい、機器を必要とせず簡単に測定できるなどの利点がある。現在までに、日変化や生育に伴う推移、根の形態との関係などの基本的な特性が検討されている。また、呼吸速度と密接に関連することも確認されている(山口ら,1992)。今後は、他の生理現象との対応関係について検討するとともに(本間ら,1999)、出液速度に着目した研究事例の蓄積が期待される。

5. 引用文献

- (1) 馬場尠 (1957) 日本作物学会紀事 25:139-140.
- (2) 本間知夫・森田茂紀・阿部淳・山岸順子 (1999) 根の研究 8:149.
- (3) 川田信一郎・片野学・山崎耕宇 (1980) 日本作物学会紀事 49:317-322.
- (4) 森田茂紀・豊田正範 (1996) 日本作物学会紀事 65(別 2):119-120.
- (5) 森田茂紀・萩沢芳和・阿部淳 (1997a) 日本作物学会紀事 66(別 1):198-199.
- (6) 森田茂紀・阿部淳 (1997b) グリーンレポート 276:8-9.
- (7) 森田茂紀・阿部淳 (1997c) 現代農業 8月号:180-185.
- (8) 森田茂紀・李義珍・楊惠杰 (1997d) 第8回根研究集会講演要旨・資料集.4.
- (9) 森田茂紀・阿部淳・山岸順子 (1998) 日本作物学会紀事 67(別 1):70-71.
- (10) 森田茂紀 (1998) 日本作物学会紀事 67(別 2):50-51.
- (11) 折谷隆志・森田茂紀・萩沢芳和・阿部淳 (1997) 日本作物学会紀事 66(別 1):216-217.
- (12) 小柳敦史 (1995) 根の研究 4:39-42.
- (13) 山口武視・津野幸人・中野淳一・真野玲子 (1992) 日本作物学会紀事 64: 703-708.
- (14) 山口武視・中野淳一・西尾裕子 (1999) 日本作物学会紀事 68(別 2):272-273.

Title: How to measure and how to evaluate bleeding sap rate

Author: Shigenori MORITA and Jun ABE (The Univ. of Tokyo)