

## 蒸散の盛んな条件における作物の吸水能力の推定

(Estimation of water uptake ability in crop plants under intense transpiration)

東京農工大学農学部 平沢 正

作物の根は、地上部の支持、養水分の吸収、植物ホルモン等の合成など、種々の機能を持ち、これらの機能を通じて地上部と密接な相互関係があると言われている。作物栽培においても、地下部環境の改善を通じて、地上部の生長、収量を向上させようことは経験的によく知られており、地下部環境の根への影響を通じてこれらは達成されることになる。しかしながら、根の機能が地上部の生育に影響を及ぼすまでに至るプロセスはまだ明らかでない点が多い。種々の条件や作物において、根の機能とこれに關与する要因を定量的に把握し、これと地上部の生理的諸過程、生長や発育との関係を明らかにしていくことは、合理的な作物栽培を考えたり、育種において改良すべき形質を明確にしたりする上で不可欠である。このように考え、著者の所属する研究室では、上述の根の諸機能のうち、吸水や植物ホルモンの合成などに着目して検討を行っている。

吸水に着目すると、たとえば、土壤水分が減少し吸水が大きく抑制されると、体内水分が減少し、茎葉の生長が抑制されたり、光合成速度の減少、葉の老化の促進などがおこり、また、生育段階によっては不稔が生じたりする。さらに著しく土壤水分が減少すると作物は枯死することになる。土壤水分の減少が地上部の生育に影響を及ぼすまでに至る詳しいプロセスはまだ明らかでない点も多いが、このような土壤水分減少の影響の程度は、種や品種、あるいは生育条件によって大きく異なることが知られており、これらの相違には低土壤水分条件下での吸水能力も大きく関係すると考えられている。土壤水分が十分ある場合でも、蒸散の盛んとなる晴天日の日中には、葉内水分の減少や空気湿度の低下によって、気孔が閉じ、光合成速度が減少し、水ストレスによって葉の持つ光合成能力が十分発揮できないことがある。葉内水分の減少が他の生理作用に影響している可能性もある。このような葉内水分や光合成速度の減少程度は生育条件や品種によって異なり、これには吸水能力が関係していると推察されている。このように、土壤水分の減少した時だけでなく、土壤水分が十分ある条件でも吸水能力は問題となるが、それぞれの場合においていかなる形質が根の吸水能力を高めることに関係しているかについて十分な検討はまだ少ない。これには検討の基準となる吸水能力を定量的に比較できる指標が確立されていないことが関係していると考え、まず、湿潤土壤に生育する作物の吸水能力を定量的に比較できる指標の検討を行った。

吸水能力の指標の検討においては、(1)根群は若い根から古い根まで age の大きく異なる多数の根から構成されており、また 1本の根に着目しても先端と基部では形態や生理的活性が異なるなど、非常に複雑であること；(2)圃場における根群の採取は非常に労力を要すること；(3)作物の水ストレスは蒸散の盛んな条件で著しくなるので、目的とする指標は蒸散の盛んな条件での吸水能力を示すものでなければならない。しかし、切り出した根を地上部で蒸散の起こっている時の intact な根の置かれている状態と同じ状態に置くことは困難であること；などから、とりあえずは根を直接測定の対象とせず、地上部を測定することを通じて、根の吸水能

力を推定する方法を探った。

蒸散速度は定常状態では吸水速度と等しくなるので吸水の指標としてしばしば用いられてきた。しかし、蒸散速度は地上部の置かれている環境条件によって大きく影響を受けるので、環境条件を等しくしない限りは、蒸散速度のみでは吸水能力の相対的比較もできない。また、葉の水ポテンシャルは蒸散速度の影響を強く受けるので、これだけでは吸水能力の指標とならない。根の周りの土壌と葉との水ポテンシャル（それぞれ、 $\psi_{\text{soil}}$ 、 $\psi_{\text{leaf}}$ ）の差は吸水の（厳密には水が根で吸収され葉に移動する時の）原動力となるので、定常状態では単位原動力当りの蒸散速度は吸水（厳密には根における吸水と根から葉までの水の輸送の）能力を表わすと考えられる。これに関してオームの法則になぞらえ、次式が成り立つと考えられている。

$$R = (\psi_{\text{soil}} - \psi_{\text{leaf}}) / T$$

R, Tは、それぞれ吸水を含む根から葉までの水の移動に対する抵抗（以下、単に水の通導抵抗）、蒸散速度である。これに基づけば、水の通導抵抗を各器官に分けて検討することも可能となる。また、 $\psi_{\text{soil}}$ は水分が減少した時には推定が複雑となるが、十分に湿潤な土壌に生育する作物を対象とすると、 $\psi_{\text{soil}} = 0$  とみなして差し支えない。

湿潤土壌に生育する水稲、トウモロコシ、ダイズとも、葉の木部の水ポテンシャルと蒸散速度とから求めた水の通導抵抗は、蒸散速度が小さい時は蒸散速度の増加とともに急激に小さくなるが、蒸散速度が大きい時は蒸散速度に関係なく一定となった。蒸散速度が大きい時の水の通導抵抗は、日中の気孔閉鎖の程度が大きく吸水能力が低下していると考えられる根ぐされのおこった水稲、根群の発達程度の劣る水稲は、根ぐされの認められない水稲、根群の発達した水稲に比べて明らかに大きく、さらに、水の通導抵抗と日中の気孔閉鎖の程度とは密接な関係があった。しかし、茎基部を水中で切断し、切口を水中につけたまま同様にして求めた茎基部から葉までの水の通導抵抗にはこれらの水稲の間に相違は認められなかった。したがって、これらの水稲の間の水の通導抵抗の相違は根の水の通導抵抗によるものと推察され、吸水能力の相違は蒸散速度の盛んな時の水の通導抵抗を求めれば比較できることがわかった。

著者の所属する研究室では、水の通導抵抗を用いてこれまでに、吸水能力の高いことが多収穫をあげうる水稲の備えるべき性質の一つであること；わが国の夏畑作物では生育前半を梅雨期の蒸発散の少ない湿潤な条件に生育することによって吸水能力の劣る作物が形成され、生育後半の夏の蒸発散が多く比較的乾燥する条件では問題となること；などを明らかにしてきた。今後は圃場に生育する種々の作物の吸水に関わる問題を水の通導抵抗を用いて引き続いて検討するとともに、さらに、水の通導抵抗を基準として作物の吸水能力に関係する諸要因を明らかにしていきたいと考えている。

（文献）1. 蔣 才忠・平沢 正・石原 邦 1988. 日作紀 57:139-145. 2. 平沢 正・中原 正一・石原 邦 1988. 日作紀 57(別2): 155-156. 3. Hirasawa, T. and K. Ishihara 1991. Jpn. J. Crop Sci. 60:174-183. 4. Hirasawa, T., M. Tsuchida and K. Ishihara 1992. Jpn. J. Crop Sci. 61:145-152. 5. Hirasawa, T., T. Gotou and K. Ishihara 1992. Jpn. J. Crop Sci. 61:153-158.