

スギ在来品種の水分特性 (V)

—水分動態シミュレーション・モデルの苗木による検証—

九州大学農学部 矢幡 久・佐渡 靖紀
宮島 寛

1. はじめに

これまで、筆者らはP-V曲線法によって得られる葉の水分特性と、これらの特性値を含む水分動態のシミュレーション・モデルを用いて、品種間に耐乾性の違いがあることをみいだした(矢幡, 未発表)。このようなシミュレーション・モデルによる検定の妥当性を明らかにする目的で、ポット植栽した苗木を用い、土壌の乾燥にともなう蒸散速度ならびに、光合成速度の変化について検討した。また、土壌の強い乾燥から灌水後の回復についても検討した。

2. 材料と方法

供試材料は粕屋演習林苗木で挿し付け生育した2年生苗木で、ヤイチ、ヒノデ、アヤスギ、キジン、イワオ、クモトオシ、ヤブクグリ、ウラセバルの8品種である。苗木は、5月にポットに移植し11月より実験に用いた。十分に土壌を飽水した後、枝葉の一部について赤外線ガス分析計ならびに熱電対温湿度計を用いて光合成速度ならびに蒸散速度を計測した。葉温は22.5°C、照度40kluxと一定とした。土壌を乾燥させて、同様の測定を繰り返した。各測定終了時の土壌含水率はポット重量から求め、別途に得たpF-含水率曲線から、土壌の水ポテンシャルを推定した。なお、乾燥の進んだ時点では暗所で蒸散を抑制した苗木の水ポテンシャルを計測し、これを土壌の水ポテンシャルとした。

以上の実験終了時に、再び十分な灌水を行ない、給水後の光合成速度の回復をしらべた。

葉のコンダクタンス K ($m^2/kgDw \cdot s$)は、単位葉乾重当りの蒸散速度 E ($kg/kgDw \cdot s$)と同化箱内の空気中と葉内の水蒸気密度勾配 V_{dd} (kg/m^3)から、次式で算出した。

$$K = E / V_{dd}$$

3. 結果と考察

3-1 葉のコンダクタンスと光合成速度におよぼす土壌水ポテンシャルの影響

図-1には、土壌の乾燥にともなう葉のコンダクタンスの変化を示した。葉のコンダクタンスは、環境条件の一定な場合の蒸散速度の指標であり、また、気孔開度の指標となる。

各品種ともに、葉のコンダクタンスは、土壌が飽水しているときよりもやや乾燥した場合にわずかに増加する傾向を示した。しかし、土壌の乾燥によって土壌の水ポテンシャルが低下するのにもない減少した。この中で、キジンとヤイチは、土壌水ポテンシャルが-1.1MPaまで低下してもコンダクタンスの減少は相対的に小さく、それ以下になって急激に低下する傾向を示した。これに対してウラセバル、ヤブクグリ、アヤスギは、高い水ポテンシャルから減少を始めた。しかし、いずれの品種も土壌水ポテンシャルが、-1.4MPaまで低下するとコンダクタンスは $0.012 m^2/kgDw \cdot s$ 以下にまで減少した。この場合恐らく気孔は閉鎖した状態に近く、蒸散の主体はクチクラ蒸散によるものと考えられる。

シミュレーション・モデルによる計算から、キジンなどにくらべて、ウラセバルは土壌の乾燥にともない急速に蒸散量を低下させる品種であることが明らかになっていた(矢幡, 未発表)が、本実験でも同様の傾向が認められた。シミュレーション・モデルでは、葉の水分特性以外の他の水分特性を一定にし、葉の水分特性のみの効果を比較したのに対し、現実には水分動態に關与する根系分布や水分通導抵抗の個体変異の影響を受けているので、当然ながら子細な点まで一致することは期待できない。また、シミュレーション・モデルでは、各時間における蒸散速度の日積算値を求めたのに対し、本実験では、一日の任意の時間内の計測値であり、一定環境下の計測であっても日周期の影響があったと思われる。以上のような違いがありながら、各品種の土壌乾燥にともなう低下傾向が一致することは、シミュレーション・モデルのおおよその妥当性は確かめられたと考えられる。

図-2には、土壌の乾燥にともなう鈍光合成速度の変化を示した。各品種の光合成速度は、葉のコンダク

Hisashi YAHATA, Yasunori SADO, Hiroshi MIYAJIMA (Fac. of Agric., Kyushu Univ., Fukuoka 812)
Water relations characteristics of *Cryptomeria japonica* (V) Validity test of the simulation model
of water regime with seedlings of several cultivars

タンスとはほぼ同様な傾向を示すことが認められた。

3-2 純光合成速度と葉のコンダクタンスとの関係
葉におけるガス交換は気孔の開閉の影響を受ける。

このために、光合成速度と葉のコンダクタンスはかなり高い相関関係があると予想される。図-3は、純光合成速度とコンダクタンスの関係を直線回帰で品種毎に示した。ヤイチ、キジンなどにくらべ、ウラセバル、クモトオシは、同じ光合成速度を示す時のコンダクタンスが大きく、蒸散速度が大きい品種であることが認められた。

3-3. 灌水後からの純光合成速度の回復

図-4には、灌水後の純光合成速度の変化を、実験期間中に示した各品種の最大値に対する相対値で示した。本実験では、灌水前の土壤の乾燥程度に品種間差

があり、この影響も含めた品種間の比較であるが、品種によって回復の早さに相違がみられた。ヤイチ、ヒノデはほぼ2日間で80%程度までに回復したが、クモトオシ、イワオ、アヤスギでは回復に時間を要した。

4. まとめ

以上の実験から、各品種の蒸散や光合成に対する土壤の乾燥の影響を知る目的のシミュレーション・モデルは、これらの関係に寄与する各品種固有の水分特性を評価するうえで有効であり、その妥当性がある程度確認できた。しかし、一方、強い乾燥に晒された後の回復力については別の要素を考慮しなければならないと考えられる。

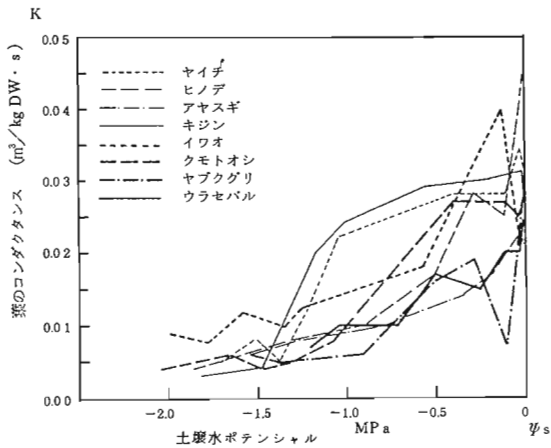


図-1 各品種の葉のコンダクタンスにおよぼす土壤の乾燥の影響

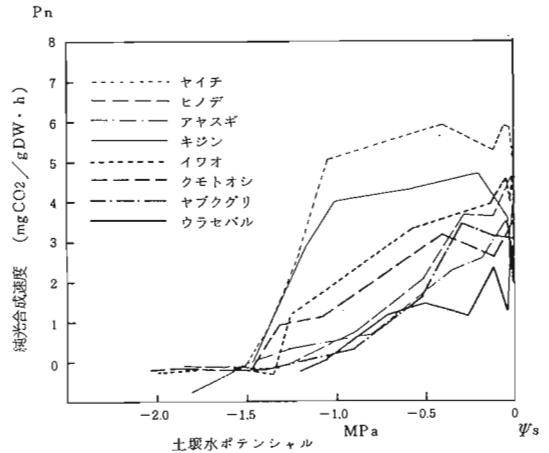


図-2 各品種の純光合成速度におよぼす土壤の乾燥の影響

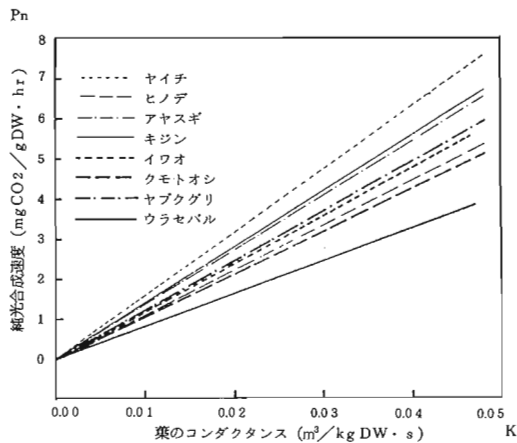


図-3 純光合成速度と葉のコンダクタンスとの回帰直線の品種間差

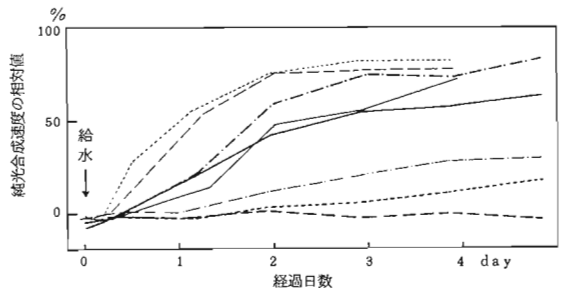


図-4 乾燥からの純光合成速度の回復過程の品質間差異