

土壌の乾燥が土壌呼吸に及ぼす影響

九州大学農学部 大橋 瑞江・玉泉幸一郎
齋藤 明

1. はじめに

土壌呼吸には温度、CO₂濃度、風速、土壌水分など多くの環境要因が影響する^{1) 2)}。土壌水分の減少は、土壌呼吸の低下をもたらすといわれているが、その影響は明らかではない。本研究では、マツを植栽した大型ポットの土壌乾燥に伴う土壌呼吸速度の変化を測定し、土壌水分状態と土壌呼吸速度との関係を解析した。

2. 材料および方法

実験材料として、3年生のクロマツ20本を植栽した直径1m深さ1mのコンクリート製の大型ポットを用いた。乾燥処理はポットの上部をビニールシートで覆うことで行い、土壌水分の指標として夜明け前のマツの葉の木部圧ポテンシャルをプレッシャーチャンパー法により測定した。乾燥は1995年7月28日に開始し、木部圧ポテンシャルが-1.0MPaになった9月6日に再給水を始めた。

土壌呼吸速度の測定には、通気式土壌呼吸測定装置³⁾を用いた。7月28日、8月3日、8月13日、8月25日、9月5日、9月15日の朝5時から翌朝5時まで2時間間隔で土壌呼吸の日変化を測定した。チャンパー内の風速を4ms⁻¹で一定とし、送入空気中のCO₂濃度が0ppmと約360ppmの時の土壌呼吸速度を測定して、2点間の傾きからCO₂濃度が350ppmの時の土壌呼吸速度を推定した。土壌呼吸速度はポット内の3地点で繰り返し、その平均値をとった。

土壌呼吸速度の測定と同時に地表面温度をサーミスタ式の温度計で測定した。

3. 結果と考察

図-1に7月28日、8月13日、9月5日、9月15日の乾燥処理、及び再給水後の土壌呼吸速度と地表面温度の日変化を示した。土壌呼吸速度は、日中は地表面温度の変化と同調して変化した。夜間は地表面温度の低下にも関わらず増加した。また、経日変化をみる

と乾燥が進行するに従い土壌呼吸速度は次第に減少し、再給水により再び増加した。

土壌呼吸速度が地表面温度の増加に伴い指数関数的に増加することは、すでに多くの文献で報告^{3) 4)}されている。しかし、今回の測定では、夜間に地表面温度が低下するにも関わらず土壌呼吸速度の増加がみられた。これは、マツの根が夜間に温度の影響を殆ど受けない構成呼吸を行う⁵⁾ことに起因する現象であると考えられる。

そこで日中の朝7時から午後5時までの地表面温度と土壌呼吸速度を用いて、土壌呼吸速度-温度曲線式を作成し、地表面温度が30℃の時の土壌呼吸速度を算出した。図-2に、算出した土壌呼吸速度と夜明け前の木部圧ポテンシャルの経日変化を示した。夜明け前の木部圧ポテンシャルは8月7日から低下を始め、9月6日に最低値の-1.0MPaに達した。土壌呼吸速度は、夜明け前の木部圧ポテンシャルの低下に対応して減少した。夜明け前の木部圧ポテンシャルは再給水により-0.4MPaにまで回復し、同時に土壌呼吸速度も回復した。しかし回復時の土壌呼吸速度は実験開始時の1.8倍となった。

回復時の土壌呼吸速度が実験開始時の土壌呼吸速度を上回った原因としてはまず、土壌中の空気が水に置換されて大気中に追い出された⁶⁾という物理的な原因が考えられる。さらに測定期間中の根の成長による根の呼吸量の増加や乾燥過程と吸水過程で、有機物の分解に関与する土壌の水分環境が異なる⁴⁾ことから土壌微生物の活動が促進されたという生物学的な原因も考えられる。

図-3に土壌呼吸速度と夜明け前の木部圧ポテンシャルの関係を示した。本実験の場合、両者の関係は、次式で近似された。

$$\ln(y) = 5.57 + 0.135x \quad (r = 0.89)$$

x: 夜明け前の木部圧ポテンシャル

y: 土壌呼吸速度

土壌呼吸速度は一般に、含水率の増加にともなって、

放物線状に変化する³⁾、あるいは直線的に変化するとの報告⁴⁾がある。本実験では、夜明け前の木部圧ポテンシャルを土壌水分の指標として、土壌呼吸速度と土壌水分状態の関係は、指数関数式で近似された。

土壌の乾燥が土壌呼吸速度に影響する原因としては、根や土壌微生物の呼吸の変化といった生物的原因と土壌の孔隙率の変化といった物理的原因があげられるが、本実験では、そのいずれに乾燥が最も強く影響したのかは明らかにならなかった。今後、根の呼吸量と土壌微生物の呼吸量を分離して定量化する方法が確立され

れば、土壌呼吸に及ぼす乾燥の影響を、一層詳しく検討できると思われる。

引用文献

- (1) 玉泉幸一郎・齋藤明：九大農演報，72；53～62，1995
- (2) 桐田博充：日生態誌，21（5・6），230～240，1971
- (3) 野本宣夫ほか：植物の物質生産，pp191，東海大学出版会，1981，東京
- (4) 矢田豊ほか：日林誌，71（2），56～60，1989

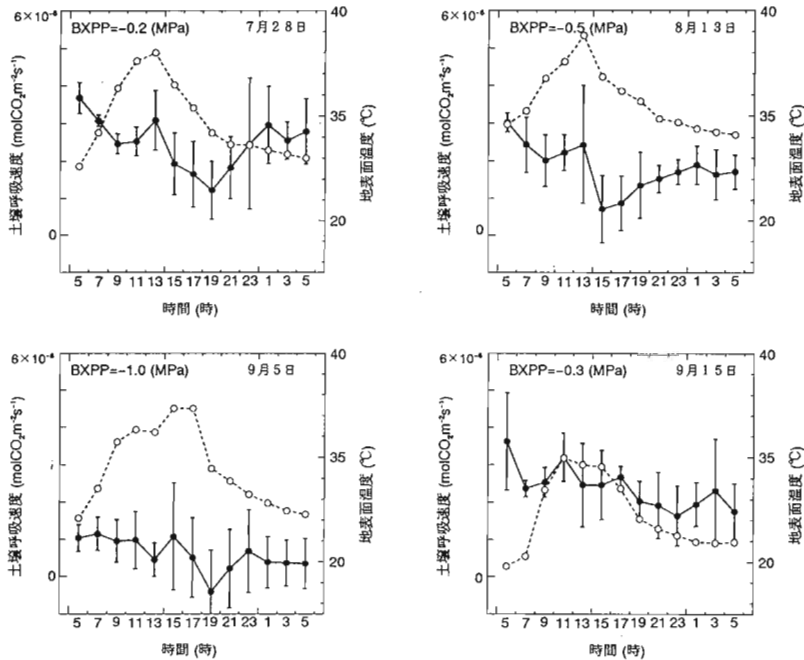


図-1 土壌呼吸速度と地表面温度の日変化

●：土壌呼吸速度 ○：地表面温度
 BXPP：夜明け前の木部圧ポテンシャル
 縦棒は標準偏差を示す

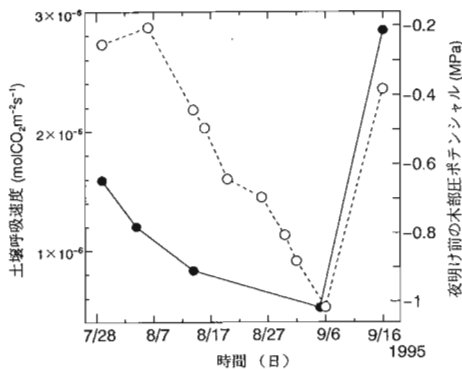


図-2 土壌呼吸速度と夜明け前の木部圧ポテンシャルの変化

●：土壌呼吸速度 ○：夜明け前の木部圧ポテンシャル

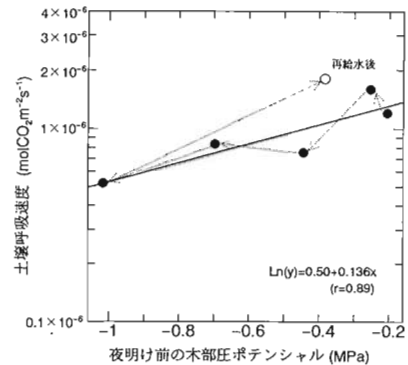


図-3 土壌呼吸速度と夜明け前の木部圧ポテンシャルの関係