

【文献 G - 1, H - 1】

「(3)森林生態系の脆弱性評価に関する研究 人工林生態系の脆弱性評価」

独立行政法人森林総合研究所 海外森林研究領域 海外森林資源保全研究室 松本陽介他  
地球温暖化による生物圏の脆弱性の評価に関する研究 pp.101-119 (2000)

わが国の森林の約 40%に相当する約 1,000 万 ha はスギ・ヒノキ等の単純一斉林造林地である。これらの林は生物多様性が低いため生態系としての自律機能に乏しく、気候変動、病虫害等による影響を受けやすいことが危惧されている。

本研究では、スギ針葉の光合成・蒸散速度を定量的に評価し、高温域では光合成速度の低下が大きいこと、温度の上昇に対応して蒸散による水分消費量が増大することを明らかにした。

#### 温度および湿度によるスギの光合成速度、蒸散速度への影響

光合成速度の最適温度は 25 付近に存在し、高温域での低下は低温域に比べて大きい(図 1-左)。

空気湿度の低下は気孔開度を減少させることで、光合成速度の低下を引き起こす。

蒸散速度は 35 付近までは温度の上昇にともない急激に増加する(図 1-右)。

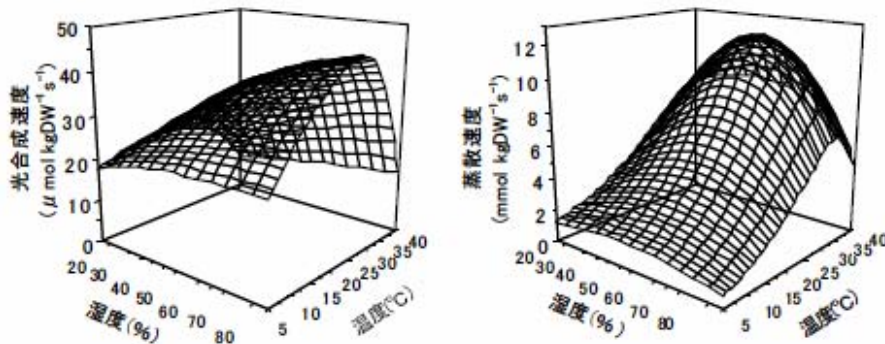


図1 温度、湿度に対するスギ針葉の光合成、蒸散速度の応答  
スギ針葉にモデルを適用して計算

成木針葉の光合成速度は夏期から秋期にかけて高い値を示し、冬期の低温環境下では低い値をとった(図 2)。

蒸散速度は気温の変化に対応して変化し、高温のため空気飽差が増大する夏期に最大値を示した(図 2)。モデルによる計算値も実測値と同様の変化を示した。

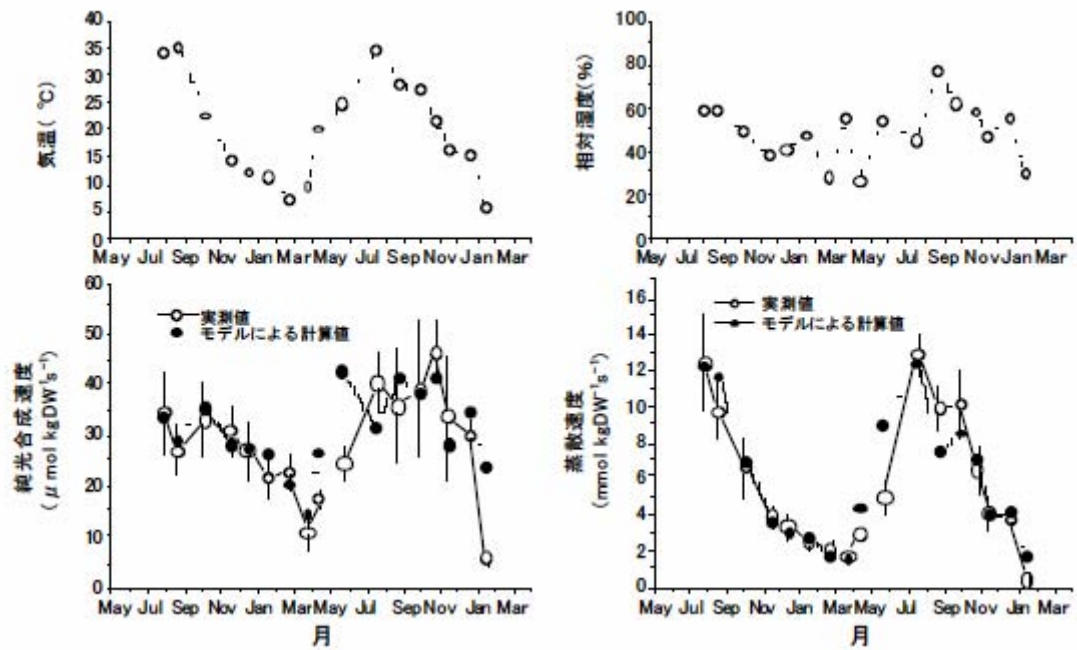


図2 スギ成木針葉の光合成速度、蒸散速度の季節変化

《用語》

モデル：温度、湿度、光強度、窒素含有率、CO<sub>2</sub> 濃度から光合成速度、蒸散速度を求めることができる Farquhar モデルと Ball モデル。

【文献 G - 2 , H - 2】

「温度・湿度条件が 5 樹種の純光合成・蒸散速度・気孔コンダクタンスにおよぼす影響」

東京都林業試験場 久野春子, 新井一司

日本緑化工学会誌, vol.28, No.1, pp.20-25 (2002)

都市部では、気温の上昇や湿度の低下という都市特有の現象が指摘されている。このような環境を改善する上で都市の緑化は重要であり、樹木の生理的特性を解明する必要がある。

そこで、都市化が進む東京都多摩地域の雑木林、屋敷林、公園などに多くみられるコナラ、ケヤキ、シラカシ、スダジイおよびポプラの 5 樹種を用いて、各個葉におけるガス交換速度が、温度条件(20, 25, 30, 35 )および湿度条件(50, 60, 70, 80%)の違いにより生じる特徴について研究を行った。その結果、純光合成速度と気孔コンダクタンスは、いずれの樹種も温度の上昇により低い値になった。一方、蒸散速度は、樹種によって異なる特徴がみられた。湿度条件と樹種間については、純光合成速度と葉内コンダクタンスおよび細胞間隙 CO<sub>2</sub> 濃度への湿度の影響は認められなかったが、気孔コンダクタンスは交互作用がみられた。

#### (1) 気温による影響 ( 図 1 )

純光合成速度 (Net Assimilation Rate) と気孔コンダクタンス (Stomatal Conductance) は、いずれの樹種も 35 で低い値になり、特にケヤキは 35 でほとんど停止した。

蒸散速度 (Transpiration) は、ポプラとスダジイで温度の上昇により増大したが、コナラとシラカシは 30 まで増大して、35 では低下した。ケヤキは 25 以上で著しく低下した。

#### (2) 湿度による影響 ( 図 2 )

湿度の低下は、純光合成速度 (Net Assimilation Rate) と葉内コンダクタンス (Internal Conductance) および細胞間隙 CO<sub>2</sub> 濃度 (Intercellular CO<sub>2</sub> Concentration) にあまり影響を及ぼさなかった。

気孔コンダクタンスは、ポプラが湿度の増大に伴って上昇したが、他の樹種は低下した。

特にケヤキとコナラは、気孔コンダクタンスが湿度の増大に伴って減少し、湿度 80% では停止したが、純光合成速度と葉内コンダクタンスは 80% の湿度で低下が認められなかった。

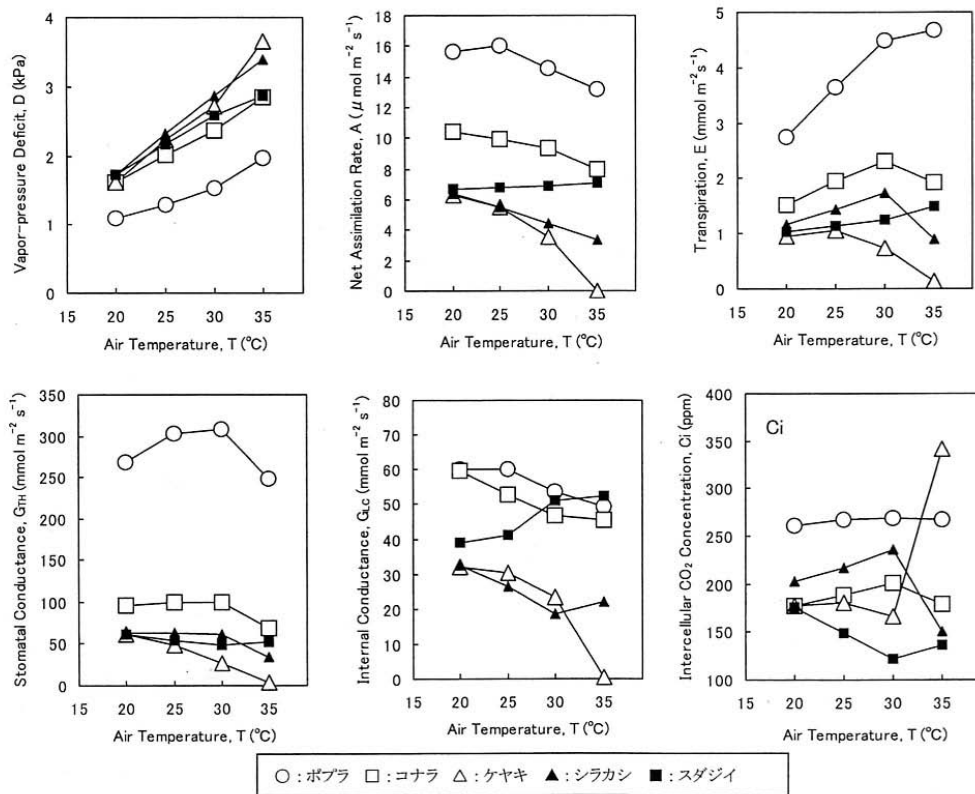


図1 各温度条件における5樹種の6項目の変化

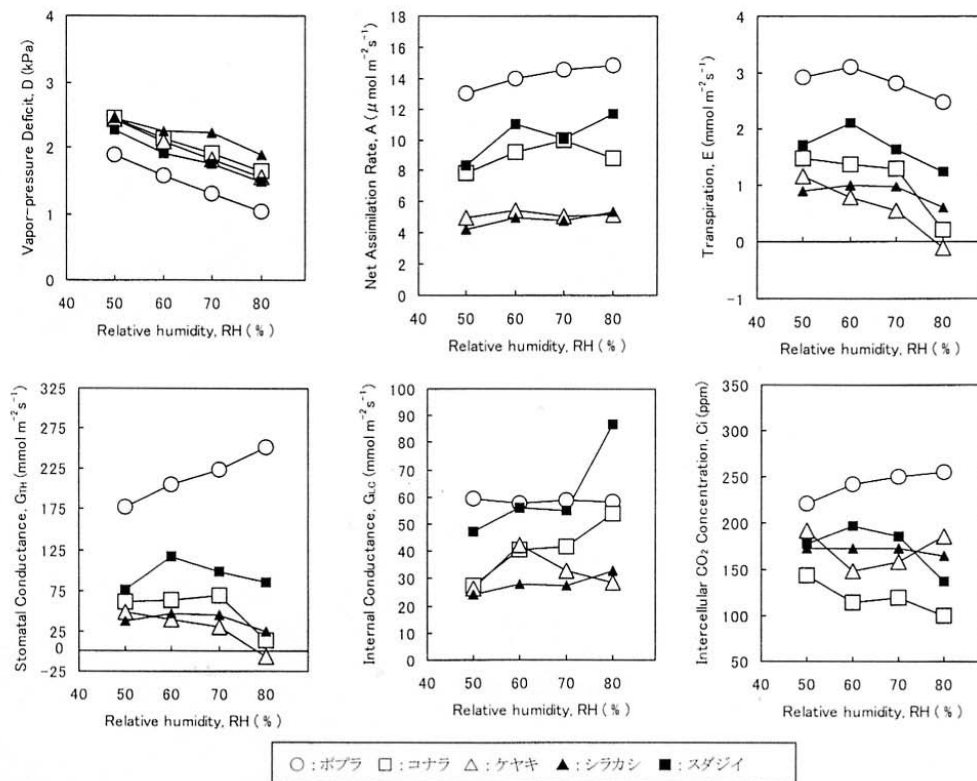


図2 各湿度条件における5樹種の6項目の変化

【文献 1】

「スギ枯れに及ぼす乾燥ストレスの影響」

埼玉県環境科学国際センター 小川和雄他  
日本環境学会研究発表会予稿集, vol. 28, pp.125-126 (2002)

酸性雨の植物影響に関する研究が盛んに行われ、現在では、スギ枯れの原因は乾燥による水ストレスか、あるいはオゾンの影響か、に絞られたとあってよい。筆者らはこれまで、スギは耐酸性の植物であることを確認し、乾燥による水ストレスが最も影響している可能性が強いと推定しているが、水ストレスをもたらす要因が大気の乾燥にあるのか、降水量の減少による土壌乾燥にあるのかは明らかでなかった。

そこで、2000年度からオープントップチャンバーと人工気象室でスギ苗を栽培し、乾燥による水ストレスについて試験を行った。その結果、一部の条件を除き、大気の乾燥よりも降水量の減少がよりスギ枯れに影響していることが示された。

具体的な検討方法は、気温を1日6回変動させ、日平均値が屋外の月平均気温(平年値)になるように設定した。相対湿度は、概ね50年以前の年平均湿度に近い平均75%と、現在の年平均湿度に近い63%になるよう、日変化を考慮して1日5回変動させた。灌水量は年降水量に換算して1000mm、1500mm、2000mm相当量をスギ苗に与えた。調査期間中は伸長生長等を計測するとともに、各年度終了時には乾物重を計測した。

湿度と灌水量による影響

スギ苗の伸長生長は灌水量が多いほど大きく、且つ大気中の湿度が高い方が良好であった。特に相対湿度が現状程度の63%では、平均降水量1000mmでは殆ど生長せず、1500mmでも生長が抑制された(図1)。

地上部(幹+枝葉)の乾物生長は、灌水量が多いほど、高湿度ほど良好であった(図1)。

根の乾物生長は、灌水量が多いほど大きい傾向が見られたが、同一灌水量条件下では湿度の低い方がやや上回る傾向が示された(図2)。

また、図1より、以下のことを読み取ることができる。

2000年度のスギ苗の伸長生長の試験(図1-左)では、換算年降水量1000mmでは試験開始から3ヶ月後に湿度75%で約1.3倍の生長がみられるが63%ではマイナスの生長、すなわち枯れていることが読み取れる。

2000年度のスギ苗の伸長生長の試験(図1-右)では、換算年降水量1500mmでは試験開始から3ヶ月後に75%で約1.4倍の生長がみられるが63%では約1.1倍、換算年降水量2000mmでは試験開始から3ヶ月後に75%で約1.5倍の生長がみられるが63%では約1.3倍の生長にとどまっている。

2001年度のスギ苗の伸長生長の試験(図1-右)では、換算年降水量1000mmでは試験開始から3ヶ月後に75%で約1.5倍の生長がみられるが63%では約1.4倍、換算年降水量1500mmでは試験開始から3ヶ月後に75%で約2.0倍の生長がみられるが63%では約1.8倍、換算年降水量2000mmでは試験開始から3ヶ月後に75%で約2.4倍の生長がみられるが63%では約2.1倍の生長にとどまっている。

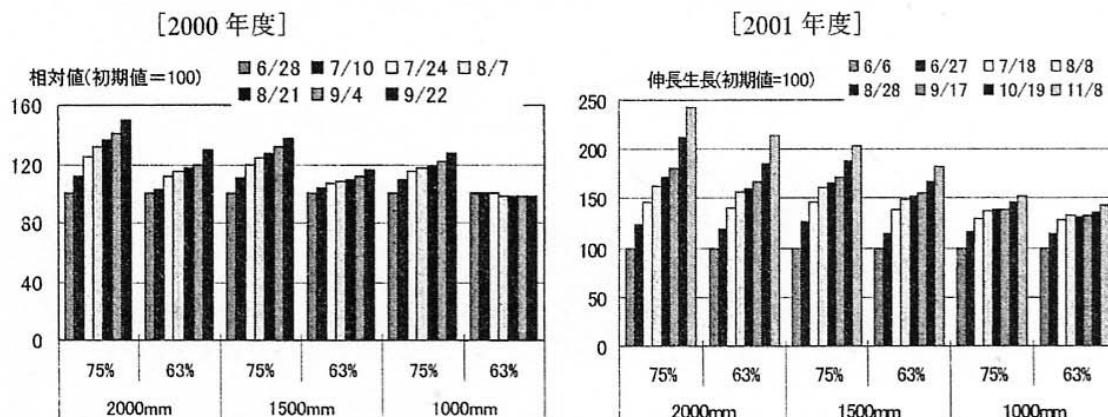
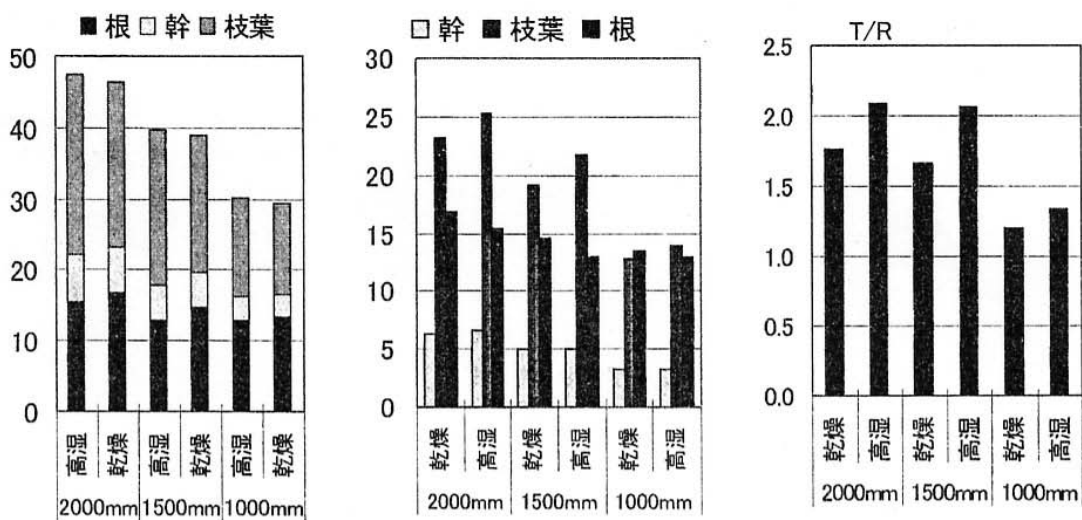


図1 湿度と灌水量によるスギ苗の伸長生長への影響



T/R: 地上部/地下部 (乾物重比)

図2 湿度と灌水量による地下部(根)と地上部(幹+枝葉)の乾物生長への影響(単位:DWg)