

○本田 雪絵, 米倉 哲志, 吉留 雅俊, 渡辺 誠 (東京農工大学大学院)
伊豆田 猛 (東京農工大学 農学部)

はじめに: 欧米や我が国の森林衰退や樹木の枯損に、光化学オキシダントの主成分であるオゾン(O_3)が関与している可能性がある。森林で比較的高濃度のオゾンが観測される春から夏にかけては、樹木が水ストレスを受けやすい時期でもある。したがって、森林を構成している樹木は、オゾンと水ストレスの影響を同時に受ける可能性がある。しかしながら、我が国の森林樹種に対するオゾンと水ストレスの複合影響はほとんど明らかにされていない。そこで、本研究では、我が国の代表的な落葉広葉樹であるブナの苗の光合成と乾物成長に対するオゾンと水ストレスの単独および複合影響を調べた。

材料と方法: 供試土壌として、東京農工大学農学部附属草木演習林(群馬県勢多郡)の落葉広葉樹林から採取した褐色森林土を用いた。ふるいにかけた土壌を5 Lのポットに詰め、ブナ(*Fagus crenata* Blume)の3年生苗を移植し、20/15 °C(6:00~18:00/18:00~6:00)に制御した自然光型ファイトロン内で育成した。1999年5月10日から11月20日までの195日間にわたって、ブナ苗に浄化空気(CF, $< 5 \text{ nl} \cdot \text{l}^{-1} O_3$)または、60 $\text{nl} \cdot \text{l}^{-1}$ のオゾン(O_3)を1日当たり 7時間(11:00~18:00)にわたって暴露した。同期間において、各ガス処理区で育成した半数の個体には3日毎に250 mlずつ灌水し(WW)、残りの半数の個体には同間隔で175 mlずつ灌水した(WS)。すなわち、本実験においては、2つのガス処理(CFと O_3)と2つの土壌水分処理(WWとWS)を組み合わせて、合計4つの処理区を設定した(CF-WW, CF-WS, O_3 -WW, O_3 -WS)。育成期間中において、各処理区で育成したブナ苗の葉の350 $\mu\text{l} \cdot \text{l}^{-1}$ CO_2 条件下における純光合成速度(A_{350})、 CO_2 気孔拡散コンダクタンス(g_s)、蒸散速度(E)、水ポテンシャル、Rubisco含量および個体乾重量を測定した。

結果と考察: オゾン処理によって、ブナ苗の A_{350} は処理開始85日目(8月2日)から有意に低下したが、 g_s 、 E および葉の水ポテンシャルに有意な影響は認められなかった(表1)。この時、オゾン処理によって光合成の CO_2 固定効率(CE)と CO_2 飽和時の最大純光合成速度(A_{max})が有意に低下したため(表1)、Rubisco含量と葉緑体におけるRuBP再生速度が低下したことが考えられる。水ストレス処理によって、処理開始64日目(7月12日)から葉の水ポテンシャルが有意に低下し、109日目(8月26日)から E および g_s が有意に低下し、146日目(10月2日)には A_{350} が有意に低下した。また、処理期間を通して CE 、 A_{max} および量子収率には有意な影響が認められなかったため(表1)、水ストレスによる光合成低下は葉の水ポテンシャルの低下に伴う気孔閉鎖が原因であると考えられる。オゾンと水ストレスの相殺的な複合影響が処理開始67日目(7月15日)の A_{350} と109日目(8月26日)の A_{max} で認められたが、他の時期においてはガス交換速度や光合成パラメータに対する両ストレスの有意な交互効果は認められなかった(表1)。処理開始160日目(10月16日)におけるブナ苗の個体乾重量は、オゾンまたは水ストレスの有意な単独影響によって低下した。しかしながら、個体乾重量に対するオゾンと水ストレスの有意な交互効果は認められなかった(データは示さず)。したがって、両ストレスはブナ苗に対して相加的に作用し、 O_3 -WS区における個体乾重量を著しく低下させたと考えられる。

表1 350 $\mu\text{l} \cdot \text{l}^{-1}$ CO_2 条件下における純光合成速度(A_{350})、 CO_2 気孔拡散コンダクタンス(g_s)、蒸散速度(E)、 CO_2 飽和時の最大純光合成速度(A_{max})、 CO_2 固定効率(CE)に対するオゾンと水ストレスの単独および複合影響(ANOVA)

	処理日数(月/日)					
	23 (6/1)	43 (6/21)	67 (7/15)	85 (8/2)	109 (8/26)	146 (10/2)
O_3	—	$CE \downarrow$	$CE \downarrow$	$A_{350} \downarrow$ $CE \downarrow$	$A_{350} \downarrow$ $CE \downarrow$ $A_{max} \downarrow$	$A_{350} \downarrow$ $CE \downarrow$ $A_{max} \downarrow$
WS	—	—	—	—	$g_s \downarrow$ $E \downarrow$	$A_{350} \downarrow$ $g_s \downarrow$ $E \downarrow$
$O_3 \times WS$	—	—	A_{350} (相殺影響)	—	A_{max} (相殺影響)	—

—は各パラメーターに有意な影響がなかったことを、↓は、有意に低下したことを示す