

異なる生育段階におけるオゾン暴露がシロザの成長に与える影響

多田萌黄（乾燥地緑化保全学分野）

【背景】

日本の対流圏オゾン濃度は今後さらに増加すると予測されており、植物に対する悪影響が懸念されている。これまでの研究で、オゾン濃度の増加によって植物の生育が阻害され、作物収量の低下や森林の衰退が進むことが示唆されている。これらの研究の多くは、植物を長期間高オゾン環境に暴露しその応答を分析しているが、対流圏オゾン濃度は気象条件によって大きく変動し、高オゾン濃度に曝される時期は年や場所によって異なる。そのため植物群集に対するオゾン濃度上昇の影響を予測するには、暴露時期によって植物に対する影響がどのように異なるのか理解する必要がある。植物の成長は光合成に依存しているため、成長に対するオゾンの影響は、葉の光合成能力と葉量を通して現れると考えられる。そこで本研究では、日本に広く成育する一年生草本シロザを栽培し、オゾンの影響が暴露時期によってどのように異なるのかを、葉の光合成能力と葉量の変化と関係づけて解析した。

【材料と方法】

シロザ (*Chenopodium album*) をポットに播種し、30°Cに設定したグロースチャンバーで60日間栽培した。オゾン暴露を行わないコントロール区、発芽31日後にオゾン暴露を行う前期暴露区、発芽45日後にオゾン暴露を行う後期暴露区を設け、100ppbのオゾンに2日間暴露した。栽培期間中、定期的に基部直径、高さ、推定葉面積を測定し、下から6枚目の葉と14枚目の葉について光合成速度を測定した。後期オゾン暴露2週間後に植物を刈り取り、乾燥重量を測定した。

【結果と考察】

実験終了時の個体乾燥重量はオゾン暴露によって低下する傾向がみられたが、その低下は後期暴露区でのみ有意であった（図1）。これは前期暴露区では純同化速度にオゾン暴露による有意な低下がみられなかったものの、後期暴露区では純同化速度が有意に低下し相対成長速度が低下したためであった（図2A, B）。後期暴露区でみられた純同化速度の低下は、オゾン暴露による光合成速度の低下によるものであった（図3A, B）。前期暴露区でも同様に光合成速度はオゾン暴露によって有意に低下したが（図3A）、純同化速度の低下はみられなかった。これはオゾン暴露後に新たに出現した葉では光合成速度にオゾンの影響がみられなかったことに加え（図3B）、オゾン暴露後に新たに出現した葉数が前期暴露区の方が多く、個体の持つ葉のうちオゾンの影響を受けていない葉の割合が大きかったためだと考えられた（表1）。実測された光合成速度と葉面積をもとに、オゾン暴露から1週間後の個体光合成量を推定したところ、両区とも個体光合成量は有意に減少していたものの、後期暴露区の方がその減少率が約68%とかなり大きかった（図4）。以上から、植物成長のオゾン応答は、オゾン暴露後に新たに出現するオゾンの影響を受けていない葉の量に影響されることが明らかとなった。オゾンによる成長阻害は、成長後期のオゾン暴露ほど大きく、有限伸育型の植物ほど顕著に表れると考えられる。

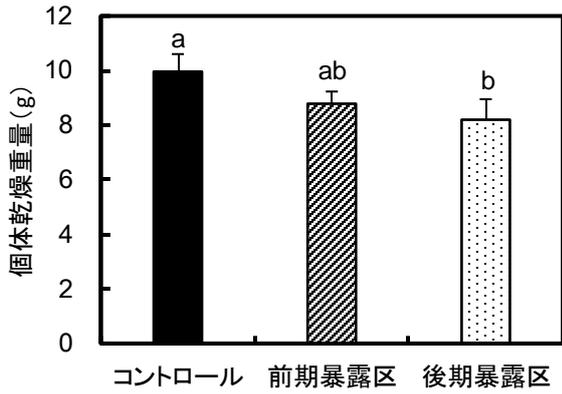


図1 実験終了時（播種後60日目）の個体乾燥重量。異なるアルファベットは処理区間で有意な差があることを示す（Tukey-kramer法, $P < 0.1$ ）。エラーバーは標準誤差（ $n=5$ ）。

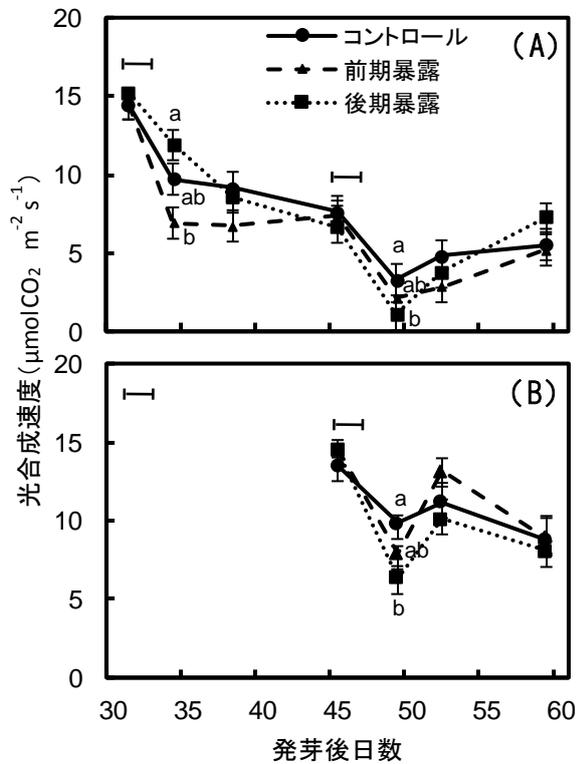


図3 (A) 下から6枚目, (B) 14枚目の葉の光合成速度。異なるアルファベットは処理区間で有意な差があることを示す（Tukey-kramer法, $P < 0.1$ ）。エラーバーは標準誤差（ $n=5$ ）。 \perp はオゾン暴露期間。

表1 前期暴露区と後期暴露区における、オゾン暴露処理時の着葉数、暴露処理後1週間の新規出現葉数、オゾン処理時の着葉数に対する新規出現葉数。括弧内の数値は標準誤差（ $n=5$ ）。

	前期暴露区	後期暴露区
暴露時着葉数	10.8 (0.37)	17.8 (0.37)
暴露後新規葉数(枚)	4.2 (0.37)	1.6 (0.24)
新規葉数/暴露時着葉数	0.4 (0.05)	0.1 (0.01)

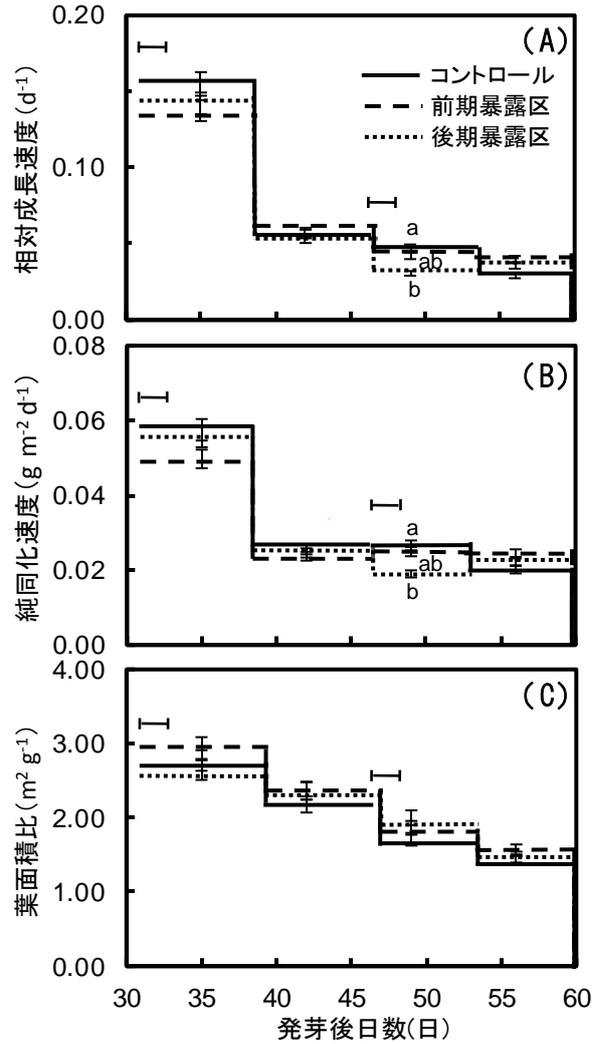


図2 栽培期間中の(A) 相対成長速度, (B) 純同化速度, (C) 葉面積比。異なるアルファベットは処理区間で有意な差があることを示す（Tukey-kramer法, $P < 0.1$ ）。エラーバーは標準誤差（ $n=5$ ）。 \perp はオゾン暴露期間。

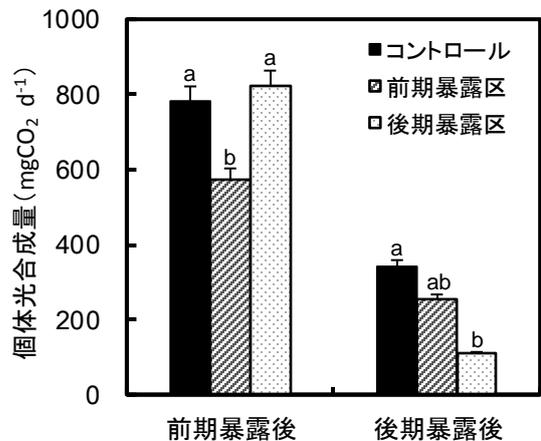


図4 オゾン処理1週間後の1日の個体光合成量の推定値。異なるアルファベットは処理区間で有意な差があることを示す（Tukey-kramer法, $P < 0.01$ ）。エラーバーは標準誤差（ $n=5$ ）。