

1 I 1500

ブナ苗の窒素代謝、葉内成分、ガス交換速度に対する
オゾンと土壌への窒素負荷の単独および複合影響

○大葛貴良¹・渡部克彦²・紀平あずさ¹・西見直子³・久保隆文³・吉澤伸夫⁴・伊豆田 猛³
¹東京農工大学大学院 農学研究科, ²東京農工大学大学院 連合農学研究科,
³東京農工大学 農学部, ⁴宇都宮大学 農学部

はじめに：光化学オキシダントの主成分であるオゾンの濃度と大気から地表面への窒素降下量は増加傾向にある。オゾンと植物の要求量を超えた窒素は、植物の生理機能や成長などに悪影響を及ぼす環境ストレスである。今後、これらの環境ストレスが森林を構成する樹木に対して複合的に作用する可能性がある。そこで、本研究では、日本の代表的な落葉広葉樹であるブナの苗木の窒素代謝、葉内成分および葉のガス交換速度に対するオゾンと土壌への窒素負荷の単独および複合影響を調べた。

材料と方法：群馬県勢多郡の落葉広葉樹林で採取した花崗岩母材の褐色森林土を詰めた 5.3 L ポットでブナ (*Fagus crenata*) の 2 年生苗を育成した。2002 年 5 月 1 日から 10 月 31 日までの 184 日間にわたって、20/15°C (日中/夜間) に制御した自然光型ファイトトロン内でブナ苗を育成した。オゾン区のファイトトロンにおいては、毎日 11 時から 18 時まで 60 ppb のオゾンをブナ苗に暴露した。対照区のファイトトロンには活性炭フィルターによって浄化した空気を毎日導入し、ブナ苗を育成した。育成期間中に NH₄NO₃ 溶液を用いて土壌への窒素負荷を 1 回/月で合計 6 回行い、その合計窒素負荷量が 0, 10, 50, 100, 300 kg ha⁻¹ となるようにした。すなわち、本研究においては、5 段階の土壌への窒素負荷と 2 段階のガス処理をファクトリアルに組み合わせ、合計 10 処理区を設けた。育成期間中において、ブナ苗の 1st flush 葉の硝酸還元酵素(NR)活性、亜硝酸還元酵素(NiR)活性、NO₃⁻濃度、NO₂⁻濃度、NH₄⁺濃度、全アミノ酸態窒素濃度、全可溶性タンパク質(TSP)濃度、RuBP カルボキシラーゼ/オキシゲナーゼ(Rubisco)濃度およびガス交換速度(純光合成速度、蒸散速度、CO₂ 気孔拡散コンダクタンス)を測定した。

結果と考察：純光合成速度は、6 月以降においてオゾン暴露によって有意に低下し、9 月においてはオゾン暴露または土壌への窒素負荷の単独影響によって有意に低下した(表 1)。9 月において、オゾン暴露によって NO₃⁻濃度、NH₄⁺濃度および全アミノ酸態窒素濃度は有意に増加したが、TSP 濃度、Rubisco 濃度および NR 活性は有意に低下した。一方、土壌への窒素負荷によって、NO₃⁻濃度、NO₂⁻濃度、NH₄⁺濃度、全アミノ酸態窒素濃度、NR 活性および NiR 活性は有意に増加したが、TSP 濃度と Rubisco 濃度は増加しなかった。オゾン暴露と土壌への窒素負荷の複合処理区では両ストレスは相加的に作用し、NO₃⁻濃度、NH₄⁺濃度および全アミノ酸態窒素濃度は増加したが、TSP 濃度、Rubisco 濃度および純光合成速度は著しく低下した。これらの結果より、オゾン暴露と土壌への窒素負荷によって、葉内の窒素が Rubisco 等の酵素タンパクへ利用される割合が低下し、純光合成速度が低下したことが考えられる。

表 1 ブナ苗の 1st flush 葉の純光合成速度、葉内成分および葉内酵素活性に対する土壌への窒素負荷とオゾンの影響(9 月)
 二元配置分散分析(ANOVA); * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001, ns = not significant

ガス処理	窒素負荷量 (kg ha ⁻¹)	純光合成速度 (μmol m ⁻² s ⁻¹)	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	NH ₄ ⁺	全アミノ酸態窒素 (μg N g ⁻¹)	TSP (mg g ⁻¹)	Rubisco	NR活性 (μmol g ⁻¹ h ⁻¹)	NiR活性
浄化区	0	4.23	3.41	3.40	49.74	105.53	22.16	12.57	1.13	10.86
	10	5.02	4.70	3.89	55.42	103.21	23.63	13.06	1.13	12.27
	50	4.07	6.55	4.02	53.43	107.03	24.03	10.83	1.40	11.25
	100	4.18	6.24	4.24	58.44	111.25	24.06	10.74	1.62	15.01
	300	2.84	5.96	4.75	55.08	131.26	22.51	9.99	1.77	21.04
オゾン区	0	2.68	3.39	3.59	54.59	98.89	20.04	9.64	1.02	11.69
	10	2.79	4.48	4.13	59.46	108.76	20.90	9.80	1.06	10.61
	50	2.89	6.87	3.76	66.26	120.92	21.09	9.51	1.12	10.47
	100	2.54	9.86	4.40	64.88	132.03	22.23	8.70	1.14	13.67
	300	2.01	10.14	4.96	59.41	144.16	20.06	8.14	1.46	20.04
ANOVA										
	N	**	***	*	*	***	ns	ns	***	***
	O ₃	***	*	ns	**	*	***	***	**	ns
	N×O ₃	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns