

## 論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 (学 術)	氏名	万代 小百合
学位授与の要件	学位規則第4条第1・②項該当		
論 文 題 目			
オゾン、酸性物質、多環芳香族炭化水素の植物への単独および複合影響に関する研究			
論文審査担当者			
主 査	教 授	佐久川	弘
審査委員	教 授	櫻 井	直 樹
審査委員	教 授	中 坪	孝 之
審査委員	准教授	竹 田	一 彦
審査委員	講 師	戸 田	求
〔論文審査の要旨〕			
<p>本博士論文では、植物に対して大気汚染物質の単独、複合暴露を行い、大気汚染物質が植物の生理生態的機能にどのような影響を及ぼすかについて実験的検証を行った。加えて、活性酸素種消去剤を用いて植物を保護する手法について検討を行った。</p> <p>第1章は序文である。本研究の背景、意義、目的が述べられている。</p> <p>第2章では、広く栽培される農作物であるナスおよびインゲンマメを用いて、オゾンおよび多環芳香族炭化水素の一種であるフェナントレンの単独・複合暴露を行った。複合暴露処理区では、ナス、インゲンマメ双方において、個葉の最大光合成速度にオゾンとフェナントレンの単独影響が認められ、さらにオゾンとフェナントレンの複合影響が認められた。この相互作用は、相殺効果であり、フェナントレンの影響が相殺されたと考えられた。単独処理区では、個葉の最大光合成速度、気孔コンダクタンス、最大光量子収率、クロロフィル含量が対照区に比べて有意に低下し、複合処理区においてはこれらに加えて葉内二酸化炭素濃度が有意に上昇した。葉面の可視障害については、オゾンに特徴的な黄変やフェナントレンに特徴的な赤褐色の斑点が発現した。最大光合成速度の低下の原因として、気孔開閉機能、葉内成分含量の低下によって影響を受けた可能性があると考えられた。さらに、活性酸素消去能力の高いマンニトール処理により生理活性の低下が抑えられ、可視障害の程度が軽減したことから、葉面付近で発生する活性酸素種が植物に影響を与えることが示唆された。</p> <p>第3章では、近年、被害の拡大が報告されているナラ枯れと大気汚染物質との因果関係を探るための基礎実験として、コナラ苗木を用いてオゾンおよび硫酸溶液の単独、複合暴露を行った。複合処理区では、クロロフィル a/b に対してオゾンと硫酸の有意な相互作用が認められ、オゾンと硫酸が相乗的に作用した可能性が考えられた。最大光合成速度、クロロフィル a+b にはオゾンと硫酸両方の有意な単独影響が認められた。また、気孔コンダクタンス、葉内二酸化炭素濃度にはオゾンの有意な単独影響が、最大光量子収率、クロロフィル a/b には硫酸の有意な単独影響が認められた。対照区と比較では、オゾン、硫酸溶液の暴露により最大光合成速度、気孔コンダクタンス、最大光量子収率、クロロフィル含</p>			

量が有意に低下し、葉内二酸化炭素濃度が有意に上昇した。葉面にはオゾンに特徴的な黄変や硫酸に特徴的な茶褐色の斑点が発現した。項目間の相関関係から、光合成速度は、気孔開閉機能、炭素固定能力、葉内成分含量の低下によって影響を受けた可能性があると考えられた。さらに、マンニトール処理により生理活性の低下が抑えられ、可視障害の程度が軽減したことから、葉面付近で発生する活性酸素種が植物に影響を与えることが示唆された。

第4章では、大気汚染物質に感受性が高い観賞用植物（プリムラおよびキンセンカ）を用いて、活性酸素種の代表物質であるヒドロキシルラジカル（ $\cdot\text{OH}$ ）を発生させる光フェントン試薬やオゾンの単独暴露を行った。さらにこの章では、これまでに検討したマンニトールに加え、アスコルビン酸およびカテキンと抗酸化能を持つ食品として知られる紅茶溶液の影響抑制効果について検討した。光フェントン試薬の単独暴露によってプリムラの最大光合成速度が有意に低下した。また、オゾンの単独暴露によりキンセンカの最大光合成速度、気孔コンダクタンス、最大光量子収率、葉緑素量が有意に低下し、葉内二酸化炭素濃度が上昇した。キンセンカ葉面には黄変や壊死斑が発現し、オゾンの影響が可視障害にも表れた。活性酸素種消去剤処理により生理活性の低下が抑えられ、可視障害の程度が軽減したことから、葉面付近で発生する $\cdot\text{OH}$ が観葉植物に影響を与えることが示唆され、マンニトールに加え、紅茶溶液、アスコルビン酸およびカテキンが葉面における活性酸素種消去に効果的であることが示唆された。

第5章では総合考察を行い、大気汚染物質の植物への影響機構について本研究の結果を踏まえて論じ、今後の研究の方向性や課題について述べた。

本論文は、大気汚染物質の単独および複合影響を詳細に解明していること、またその影響機構に活性酸素種が関与していることを明らかにしたことは高く評価できる。活性酸素種消去剤処理により、生理活性の低下が抑えられ可視障害の程度が軽減したことから、大気汚染物質の影響を抑制、緩和する技術の一つとして応用できる可能性がある。したがって、本研究は大気汚染の植物への影響評価および対策に関する研究の発展に資するものである。

以上、審査の結果、本論文の著者は博士（学術）の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。