

Title	植生起源揮発性有機化合物とオゾンの相互作用に関する研究
Author(s)	西村, 弘
Citation	大阪大学, 2015, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/54005
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

論文内容の要旨

氏 名 （ 西 村 弘 ）	
論文題名	植生起源揮発性有機化合物とオゾンの相互作用に関する研究
<p>論文内容の要旨</p> <p>本研究は、環境因子の多様な影響を受ける植生起源揮発性有機化合物（BVOC）がオゾン濃度へ及ぼす影響を解明することを目指し実施した。BVOCの排出は、各樹木や地域環境により異なる。現在、イソプレンの葉温・光量依存性及びモノテルペンの光量依存性が広く知られている。近年、日本の樹木から排出されるモノテルペンが光量に依存性を示すことが報告され、定性評価が行われた。本研究では、モノテルペン排出量の光量依存性を定量的に評価し、排出量推計モデル式を構築した。さらに、任意の光量、温度条件下での高濃度オゾンがモノテルペン排出量へ与える影響や初期オゾン暴露濃度についても検討し、環境因子と排出量の相互関係について明らかにした。実験により得た推計モデル式を用い、モノテルペン排出量が大気質に与える影響を評価し、オゾン濃度へ及ぼす影響について解明した。また、BVOCが大阪の高濃度オゾンにどのように寄与するかを大気質モデルで解析し、発生過程を究明した。</p> <p>第1章では、本論文の序論を示し、オキシダントの歴史や現況、人為又は自然起源の前駆体、オキシダントが植生に与える影響などの研究背景を述べた。また、オキシダントの前駆体であるBVOCの発生機構、環境因子がBVOC排出量へ与える影響、イソプレン、モノテルペン等のBVOC排出量推計モデル式、BVOC排出量測定実験等の既存研究とその方法を記した。</p> <p>第2章では、本研究で採用したグロースチャンバー法の概要、供試樹木、分析対象のBVOC、機器の条件、分析精度について記述した。また、BVOCの光量依存性評価実験、オゾン暴露実験、減衰実験の方法についても述べた。</p> <p>第3章では、BVOCが大気質に与える影響を評価するために利用した気象モデルWRF、国内外の排出インベントリ及び推計モデル、大気質モデルCMAQの概要を記述した。</p> <p>第4章では、第2章の手法により得た各樹木におけるモノテルペン排出量と光量依存性結果より基礎方程式を導き、排出量推計モデル式を提案した。また、オゾン濃度がモノテルペン排出量に及ぼす影響についても検討し、暴露前と暴露実験開始以降の収束期の排出量の違いを明らかにすると共に、高濃度オゾンに対する樹木の順化の違いを見出した。加えて、オゾン暴露下での光量依存性実験を行い、高い光量条件下でのオゾン暴露は、収束期で標準光量下と比べ平均排出量比が増加することを明らかにした。さらに、オゾン暴露下で温度依存性実験では、高い温度条件下でのオゾン暴露は、収束期で標準温度下に比べて減少することを見出した。暴露初期のオゾン濃度上昇率が、収束期のモノテルペン排出量に影響を及ぼすことも明らかにした。</p> <p>第5章では、対象とした期間の気象場・大気質の結果を示し、実験より導いた推計モデル式を用いてモノテルペン排出量の光量依存性及びオゾン濃度寄与を評価した。光量依存性条件下で、昼間のモノテルペン排出量は増加しオゾン濃度減少へ寄与し、夜間のモノテルペン排出量は減少しオゾン濃度増加へ寄与することを見出した。モデルにおいてモノテルペンがオゾン濃度を減少させる役割を果たしていることを明らかにした。また、大阪の高濃度オゾンの発生要因を解明するため、各発生源からの寄与と域内生成の影響を感度解析により検討し、移流・拡散・反応等と上空の汚染物質の鉛直混合によるオゾン濃度への寄与を評価し、大阪の夏季の高濃度オゾン発生機構を解明した。</p> <p>第6章では、以上の結果を要約し、今後残された課題について述べた。</p>	

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (西村 弘)			
論文審査担当者	(職)	氏	名
	主 査	教 授	近藤 明
	副 査	教 授	東海 明宏
	副 査	准教授	町村 尚

論文審査の結果の要旨

本論文は、植生起源揮発性有機化合物 (BVOC) と大気汚染物質であるオゾンの相互作用について測定実験および数値シミュレーションによって検討した研究について論じている。

BVOC は、反応性が高いイソプレン、モノテルペンが主要な割合を占めており、日本において濃度が上昇傾向にある大気汚染物質の対流圏オゾンの前駆物質としての重要性も広く知られている。BVOC の排出には様々な環境因子が影響し、従来からイソプレンの排出量推計には葉温・光量依存性、モノテルペンの排出量推計には葉温依存性が考慮されている。本論文では、BVOC とオゾンの相互作用を明らかにすること目的とし、まず、グロースチャンパー法を用いた測定実験により、日本の針葉樹の優占樹種から排出されるモノテルペンの光量依存性、ならびに樹木への高濃度オゾン暴露が BVOC 排出に及ぼす影響について検討している。また、測定実験に加えて、気象/大気質モデルを用いて夏季の近畿地方を対象としたシミュレーションを実施し、BVOC がオゾン濃度に及ぼす影響について解析している。

これらの成果を要約すると以下ようになる。

- 1) グロースチャンパー法により、光量の増加とともにスギ、ヒノキ、アカマツからのモノテルペン排出が増加することを示し、光量依存性が、葉温依存性と同等に重要であることを明らかにしている。また、測定実験結果を基に、光量依存性を考慮したモノテルペン排出量推計式を新たに提案している。
- 2) グロースチャンパー法により、高濃度オゾン暴露が BVOC 排出に及ぼす影響について検討し、暴露直後は樹木がストレスを受けて排出量が大きく増加し、時間の経過とともに樹木が順化して排出量が減少・収束することを明らかにし、樹種、オゾン濃度上昇率、葉温、光量によって順化の傾向が異なることを示している。
- 3) 気象/大気質モデルにより、夏季の近畿地方を対象に、モノテルペン排出の光量依存性がオゾン濃度に及ぼす影響を評価している。光量依存性を考慮することで、日中はモノテルペン排出量増加に伴ってオゾン濃度が減少しており、夏季の近畿地方において、モノテルペンはオゾンの生成に比べて消滅への寄与が大きいことを示している。
- 4) 気象/大気質モデルにより、大阪のオゾン濃度に及ぼす BVOC 排出源は空気塊の輸送経路によって大きく異なることを示している。大阪の日中の高濃度オゾンに BVOC が大きく寄与している場合には、前日までに BVOC の反応を経て生成したオゾンが上空に滞留し、当日の鉛直混合によって地表付近に輸送されていることを明らかにしている。

以上のように、本論文は環境・エネルギー工学、特に大気化学分野に寄与するところが大きい。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。