

日本—中国 国際共同研究「環境・エネルギー分野」 2020 年度 年次報告書	
研究課題名（和文）	都市生態へのオゾン汚染の影響：モニタリング・影響評価・適応策
研究課題名（英文）	Ecological impacts of ozone pollution: monitoring, assessment and mitigation
日本側研究代表者氏名	渡辺 誠
所属・役職	東京農工大学大学院農学研究院・准教授
研究期間	2019年 4月 1日 ～ 2022年 3月 31日

1. 日本側の研究実施体制

氏名	所属機関・部局・役職	役割
渡辺 誠	東京農工大学大学院農学研究院・准教授	プロジェクト代表者 樹木のオゾン吸収能力の評価
黄瀬 佳之	山梨大学生命環境学部・助教	都市緑地のオゾン吸収広域評価
松田 和秀	東京農工大学大学院農学研究院・教授	樹木群落のオゾン吸収に関するタフ —観測
渡部 敏裕	北海道大学大学院農学研究院・准教授	樹木に対するオゾンの影響評価
伊豆田 猛	東京農工大学大学院農学研究院・教授	樹木に対するオゾンの影響評価
堅田 元喜	茨城大学地球変動適応科学研究機関・講師	都市緑地のオゾン吸収モデルの開発

2. 日本側研究チームの研究目標及び計画概要

前年度に収集したオゾン濃度や地上気象要素（風速、気温、湿度、日射量、降水量）のデータに基づいて、都市緑地によるオゾン吸収量の試算を行う。また、モデルの精度向上に向けて、前年度に収集した樹木の葉のオゾン吸収能力や成長・光合成に対するオゾンの影響の情報を解析するとともに、実験および野外観測によって更なる情報の蓄積を図る。さらに、オゾン浄化能力とオゾンの悪影響の両方を考慮した緑化樹種の類型化と共生菌の積極的な利用による樹木へのオゾン耐性の付与について検討する。

3. 日本側研究チームの実施概要

今年度は、前年度に引き続き、実験および野外観測による情報の蓄積を図るとともに、前年度および今年度に収集したオゾン濃度や地上気象要素（風速、気温、湿度、日射量、降水量）のデータに基づいた、都市緑地によるオゾン吸収量の試算を行った。

葉におけるオゾン吸収速度は大気のオゾン濃度と葉の気孔コンダクタンス（気孔の開き具合の指標）によって推定される。そこで都市緑地で代表的な樹種 10 種（常緑広葉樹 5 種、落葉広葉樹 5 種）を対象に葉の気孔コンダクタンスの測定を実施し、オゾン吸収量を推定するモデルを構築した。そのモデルによって 2020 年 6～10 月の期間におけるオゾン吸収量の算出を行ったところ、葉のオゾン吸収量には最大で 1.6 倍程度の樹種間差異があることが明らかになった。

前年度に手法を確立した、幹を流れる水の速さ（樹液流速）に基づく成木一樹体および群落あたりのオゾン吸収量の推定を、東京農工大学フィールドミュージアム多摩丘陵（東京都八王子市）のスギ林およびコナラ林において、通年にわたって実施した。さらに、同サイトの観測タワーの 4 高度（1, 8, 23 および 30m 地点）におけるオゾン濃度の観測と気象観測も実施し、葉面からのオゾン吸収量が多いと推定される条件の絞り込みを行うとともに、樹液流速に基づく群落のオゾン吸収速度との比較検討を開始した。

前年度に引き続き、国内の樹種の光合成機能に対するオゾンの影響に関する文献調査を実施し、オゾンに関わる情報（オゾン暴露と吸収量）と葉の光合成機能に関わる情報を収集した。これらの関係を解析したところ、ブナはオゾン暴露および吸収量の増加にともなって気孔の制御機能が低下する（気孔を適切に閉じられなくなる）現象が認められた。スダジイはオゾン吸収量あたりの純光合成速度の低下が顕著であったのに対して、カバノキ属はオゾン吸収量が多いために純光合成速度が低下しやすかった。このように、オゾンに対する葉の光合成機能の応答は種あるいは属レベルで異なることが明らかになった。

オゾンが樹木の生育に与える悪影響を明らかにするためのオゾン暴露実験では、土壌の養分や大気の CO₂ 濃度の違いがブナの光合成に対するオゾンの悪影響の程度を変化させることが明らかになった。また、シラカンバおよびハルニレに対するオゾン暴露実験では、オゾンによって食葉性昆虫に対する防御能力が低下する一方で、食葉性昆虫を誘因する原因となる揮発性の有機化合物がオゾンによって酸化されることが明らかになった。中国側研究チーム主導で実施された、オゾン暴露実験では、根における共生菌である菌根菌の積極的な接種によって、ポプラのオゾン耐性が向上する結果が得られた。

前年度および今年度に収集したオゾン濃度や地上気象要素（風速、気温、湿度、日射量、降水量）のデータに基づき、東京都市部の緑地によるオゾン吸収量の広域評価を行った。その結果、オゾン吸収量は樹林地面積に大きく依存し、区部よりも多摩地区でオゾン吸収量が高いことが明らかになった。また、多摩地区の方が区部よりもオゾン濃度が高いことも、同地区におけるオゾン吸収量の増加に寄与していた。

上記の成果を受け、オゾン汚染に対する都市樹木による適応的対策に関する検討を開始した。