

審査の結果の要旨

氏名 山下 喬子

多環芳香族炭化水素類 (polycyclic aromatic hydrocarbons; PAHs) は、主に化石燃料やバイオマスの不完全燃焼により生成する芳香環が複数結合した有機化合物であり、発がん性及び変異原性を有するものがあることから、重要視される物質群である。都市域においては、自動車排気由来の PAHs が大気中に多く存在することが知られているが、詳細な分析測定には多大な労力を要することから、簡易に測定評価できる仕組みが求められる。そこで、本研究では、道路近傍に存在する街路樹葉を、大気中 PAHs のバイオモニタリング試料として利用できる可能性を評価することを目的とし、葉中 PAHs 濃度の変動要因について評価すると共に、バイオモニタリングに用いる際に考慮すべき点について議論した。本論文は全 8 章より構成される。

第 1 章では、基本的な背景と研究の必要性を述べ、研究の目的を示している。

第 2 章では、PAHs および植物への PAHs の取り込みに関わる既往研究の整理をおこない、既往研究に欠けている部分を明らかとし、本研究を行う意義を示した。

第 3 章では、本研究において用いた大気中 PAHs の測定手法を示すと共に、対象試料としたオオムラサキツツジ (*Rhododendron pulchrum cv. Oomurasaki*) 葉の PAHs 測定で問題となる夾雑物の除去手法の検討を行っている。その結果、ツツジ葉からの抽出液中に含まれる色素の除去および添加回収率の観点から、フロリジルカートリッジ (ケイ酸マグネシウム) による固相抽出法が最良であることを示した。

第 4 章では、本研究で対象とした沿道における大気汚染物質の空間分布を詳細に把握し、ツツジ葉中濃度との関連を議論することを目的とした。沿道 NO₂ 及び大気中 PAHs については、パッシブサンプラーを 9~50m おきに設置し、濃度測定をおこなった。ツツジ葉中 PAHs の空間的な濃度分布を比較評価した結果、大気中の NO₂ および PAHs には沿道方向に濃度分布が見られたのに対し、ツツジ葉中 PAHs については、沿道方向における濃度差は見られず、個体内のばらつきの方が大きいことが示された。

第5章では、降雨や揮発、光分解がツツジ葉中の PAHs 濃度に与える影響を把握することを目的とした。個別の気象条件に関する検討の前に、ツツジ葉中 PAHs が葉のどの部位に存在するかを、逐次抽出法の操作定義により求めた。その結果、PAHs は主に葉表面のワックス層中に存在しており、比較的濃度の高いピレンのような物質では、更に内部に浸透していることが明らかとなった。降雨影響については、実降雨前後に沿道より採取した試料中の PAHs 濃度を比較すると共に、採取葉を室内実験にて雨水と共に振とうし脱離した PAHs および葉中に残存する PAHs を評価することにより、降雨による PAHs 脱離ポテンシャルが小さいことを明らかにした。揮発については、採取葉に一定時間室内空気を導入し、葉中 PAHs の減少量を評価した。光分解の影響については、室内実験により採取葉に紫外線を照射することによる葉中 PAHs 濃度変化の把握を試みたが、個体差以上の PAHs 減少は確認されなかった。

第6章では、長期および短期での大気中 PAHs 濃度および葉中 PAHs 濃度の変化を把握することを目的とした。長期的には毎月、大気中 PAHs のガス態および粒子態濃度、およびツツジ葉中 PAHs 濃度を測定し、その季節変動を明らかにした。短期変動については、1日の中で3時間ごとの大気及びツツジ葉のサンプリングを実施し、その変動を示した。

第7章では、ツツジ葉を沿道大気 PAHs のバイオモニタリング試料として用いることを想定した場合に生じる問題点と利点を、4~6章までの実験結果に基づき整理し、議論した。

第8章では、本論文で得られた結果をまとめると同時に、本研究成果を受け、将来研究への発展の可能性を述べている。

本研究は、大気中 PAHs に対し、沿道ツツジ葉をバイオモニタリング試料として用いる可能性について、多くの実測データに基づき評価したものである。降雨や揮発などの影響を評価すると同時に、長期および短期で PAHs のガス態および粒子態、葉中濃度を測定した結果より、葉中 PAHs 濃度で議論することが有効となる PAHs 種や時間的、空間的な適用可能性を示した。本研究は、環境工学の発展に寄与するものであり、よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。