

審査の結果の要旨

氏名 秦 寛夫

本論文は、駐車中のガソリン自動車から排出される燃料蒸発ガス由来の揮発性有機化合物 (VOC) が大気中の二次生成汚染物質に与える影響を明らかにすることを目的としている。具体的には、ガソリン自動車は駐車中に排出する燃料蒸発ガス量の発生挙動を実験的に解明するとともに、燃料蒸発ガスを捕集するキャニスター装置の捕集効率を明らかにし、それらの結果を元に燃料蒸発ガスの排出インベントリを算出し、領域化学輸送モデル(Community Multi-scale Air Quality, CMAQ)を用いて燃料蒸発ガスの対流圏オゾン濃度・二次生成有機粒子濃度への寄与について評価している。

本論文は 5 章からなる。第 1 章は緒言であり、研究背景と目的について述べている。国内外の大気汚染の歴史から近年の VOC の排出実態、VOC の排出量に対する自動車の寄与について述べ、駐車中のガソリン自動車から排出される燃料蒸発ガス由来 VOC 対策の重要性や目的について論じている。

第 2 章では、駐車時の燃料蒸発ガスを計測する専用の施設(Sealed Housing for Evaporative Determination, SHED)を用いて、様々な環境温度、燃料蒸気圧、燃料タンク内空隙率の条件下における燃料蒸発ガスの発生挙動を測定した結果について述べている。さらに化学熱力学理論に基づき、燃料蒸発ガスの発生量を算出するモデルを構築し、実験結果を高精度で再現できることを示している。

第 3 章では、燃料蒸発ガスの大気放出を防ぐために各ガソリン自動車に装着されているキャニスター装置の燃料蒸発ガス捕集能力、エンジン吸入空気による洗浄能力、及びキャニスターの経年劣化の調査に関わる実験結果について述べている。実験結果を基に燃料蒸発ガスの排出過程をモデル化し、第 2 章で導出した熱力学モデルと合わせることで、任意地点、時間、環境温度における燃料蒸発ガスの発生量を算出するモデルを構築し、その精度について論じている。

第 4 章では、第 3 章で導出したモデルを用いて、2015 年の日本国内における燃料蒸発ガス発生量の 1 時間値を算出し、VOC 排出インベントリとして出力するプログラムの開発について述べている。さらに本インベントリと CMAQ を用いて、2015 年夏季における燃料蒸発ガスの対流圏オゾン濃度と二次生成有機粒子濃度への寄与率に関する感度解析を行っている。その結果、燃料蒸発ガスの排出を抑制することで、さいたま市を中心に対流圏オゾン濃度が、1 時間値にして最大で 3 ppb 程度減少すること、二次生成有機粒子濃度はほとんど減少しないことを示している。また、燃料蒸発ガスの発生メカニズムには、燃料配管等からの染み出しに由来するものと、燃料タンク内に滞留している気体が膨張して排出されるものの 2 種類に大別されるが、染み出し由来の燃料蒸発ガスは燃料

タンク由来の燃料蒸発ガスと比較して芳香族やアルケン等のオゾン生成能の高い分子種を多く含んでいることから、燃料タンク由来の燃料蒸発ガスよりも燃料配管からの染み出しに由来する燃料蒸発ガスの方が、対流圏オゾンの生成により寄与することを明らかにしている。オゾン生成の抑制には、燃料の染み出しに由来する燃料蒸発ガス対策を行うことが重要であることを示唆しており、今後の燃料蒸発ガス対策を考える上での指針を示している。

第5章では以上の結果を総括し、今後の展望について言及している。

なお、第2章、第3章、第4章の一部は、H. Yamada, M. Okada, C. Funakubo, K. Kokuryo, M. Kugata, K. Yanai, G. Noumura, K. Inoue, K. Tonokura との共同研究であるが、論文提出者が主体となり実験及び解析・考察を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

以上要するに、本論文は駐車中のガソリン自動車から排出される燃料蒸発ガス由来のVOCを対象として、SHEDを用いた排出挙動の観測に基づいた理論モデルを構築し、燃料蒸発ガスの発生を抑制するキャニスター装置の吸脱着性能の評価を行い、任意の地点、時間における燃料蒸発ガスの発生量を算出する発生量推計モデルを構築している。さらにそのモデルを用いて2015年の日本国内における燃料蒸発ガスの排出インベントリを算出し、CMAQによる対流圏オゾン濃度・二次生成有機粒子濃度への燃料蒸発ガスの寄与を推計している。本論文で提案されたガソリン自動車由来の燃料蒸発ガスの推計方法は、その発生挙動の解明に大きく貢献することが期待される。このように本論文の内容は環境システム学の進展に大きく貢献するものであり、博士論文としての質を十分に備えているものと評価する。

よって本論文は博士（環境学）の学位請求論文として合格と認められる。

以上 1975 字